

Hvilken effekt har klimaendringer hatt på økologiske samfunn i alpine områder?



Lars Brandt

Masteroppgave biologi – Biodiversitet, evolusjon og økologi

Institutt for biovitenskap, Universitetet i Bergen

Høst 2024

© Lars Brandt 2024

UiB Masteroppgave i Biolog

Leveres som en oppgave i kurset 'BIO399 Masteroppgave i biologi', høst 2024, under
veiledning av

Ørjan Totland | Institutt for biovitenskap, Universitetet i Bergen

John-Arvid Grytnes | Norges miljø – og biovitenskapelig universitet

Jutta Kapfer | Norsk institutt for bioøkonomi

Alle rettigheter forbeholdt. Ingen del av denne oppgaven kan kopieres uten tillatelse fra
forfatteren.

Forsidebilde av Lars Brandt

Forord

Masteroppgaven markerer slutten på en lærerik og spennende reise, både faglig og personlig, gjennom mange år på Universitetet i Bergen. Gjennom masteroppgaven har jeg hatt muligheten til å bidra med forskning som både er aktuell, og som har stor betydning for forståelsen av et økosystems/planternes respons på klimaendringer.

Jeg har vært veldig heldig som har fått lov å gjennomføre en spennende og inspirerende masteroppgave, med et fantastisk feltarbeid i Nord-Norge. Sammen med mine medstudenter Anders, Ulrik og Robert var det en unik opplevelse, med fantastisk vær og vakkert landskap som jeg aldri vil glemme. Tusen takk for en nydelig tur, og 5 år på universitetet. Jeg gleder meg til årene fremover også!

Jeg ønsker å rette en stor takk til mine veiledere, John-Arvid Grytnes, Jutta Kapfer og Camila Pacheco Riano. John-Arvid og Jutta har vært uvurderlig gjennom hele prosessen, særlig med tanke på innsamling av data, gjennomlesninger og veiledning i skrivearbeidet. Camila har bidratt med sin ekspertise innen programmering, som har vært avgjørende for de tekniske analysene i prosjektet. Deres veiledning, engasjement og tålmodighet har jeg satt stor pris på. Tusen takk!

En spesiell takk til min kjæreste Kaja, som har vært min største støtte gjennom hele denne prosessen. Hennes oppmuntring, tålmodighet og bidrag til gjennomlesning har vært til stor hjelp, og jeg er evig takknemlig.

Videre vil jeg takke Klimafondet ved Universitetet i Bergen, Institutt for biovitenskap, Naturviterne og Kometen Nord-Norges forskningsfond for den økonomiske støtten som gjorde dette arbeidet mulig.

Bergen, 20.11.24

Lars Brandt

Sammendrag

Hensikt: Økende global oppvarming kan skape store konsekvenser for det biologiske mangfoldet. Med økende temperaturer er det observert en økning av termofile arter, og/eller nedgang av kuldetolerante arter i alpine områder. Dette fenomenet refereres til som termofilisering. Forskning viser at termofilisering ikke følger samme tempo som global oppvarming, noe som resulterer i en forsinkelse. Denne forsinkelsen blir kalt 'thermal lag'. Økende thermal lag kan resultere i at arter lever i stadig mer ugunstige forhold. Hvorvidt thermal lag vokser jevnt over tid, er enda et ubesvart spørsmål innen økologi.

I denne oppgaven undersøker jeg hvordan termofilisering hos alpine karplanter har utviklet seg mellom tidspunktene hvor fjellene ble undersøkt: først i 1890 og i 2015, samt mellom 2015 og 2023. Det ble også undersøkt utviklingen av thermal lag både i 2015 og 2023. Videre undersøker jeg hvordan faktorene temperatur, nedbør og øst-vest gradienten korrelerer med termofilisering og thermal lag.

Metode: Data for 2023 ble innsamlet på fjelltopper i Nord-Norge. Deretter utledet jeg den floristiske temperaturen ved hjelp av en «transfer function» med datasett fra Europa. Det ble så utregnet termofiliseringsindeks (differansen mellom floristisk temperatur og baseline-temperatur), og thermal lag (differansen mellom observert gjennomsnittlig temperatur og floristisk temperatur). Ved lineær regresjonsanalyse ble det undersøkt endring av termofilisering og thermal lag, samt korrelasjon med faktorene baseline-temperatur, temperaturendring, gjennomsnittlig nedbør, nedbørsendring og øst-vest gradient.

Resultat: Resultatene viser at termofilisering har avtatt i perioden 2015-2023, sammenlignet med perioden 1890-2015. Økt baseline-temperatur, høyere gjennomsnittlig nedbør, høyere nedbørsendring samt høyere temperaturendring korrelerer med lavere termofilisering.

Resultatene viser også at thermal lag har økt i 2023, sammenlignet med i 2015. Høyere thermal lag korrelerer med høyere baseline-temperatur, høyere temperaturendring, høyere gjennomsnittlig nedbør, samt høyere nedbørsendring. Det ble ikke funnet sammenheng mellom øst-vest gradient og termofilisering eller thermal lag.

Konklusjon: Hovedfunnene i analysen viser at termofilisering har avtatt fra perioden 1890-2015 til perioden 2015-2023, til tross for økte globale temperaturer. Samtidig har thermal lag økt i 2023, sammenlignet med 2015. En mulig forklaring på denne trenden er mer nedbør og langvarig snødekke, som kan forsinke artenes tilpasning til temperaturendring, og potensielt føre til en nedadgående forskyvning i artenes distribusjon.

Abstract

Aim: Increasing global warming can have a major consequence for biodiversity. With increasing temperatures, an increase in thermophilic species and/or a decrease in cold-tolerant species has been observed in alpine areas. This phenomenon is referred to as thermophilization. Research shows that thermophilization does not follow the same pace as global warming, resulting in a delay. This delay is called 'thermal lag'. Increasing thermal lag can result in species living in increasingly unfavorable conditions. Whether the thermal lag grows steadily over time is an unanswered question in ecology. In this thesis, I investigate how thermophilization in alpine vascular plants has evolved between the times when the mountains were surveyed: first in 1890 and in 2015, and between 2015 and 2023. Thermal lag are also investigated both in 2015 and 2023. Furthermore, I investigate how the factors temperature, precipitation and the east-west gradient correlate with thermophilization and thermal lag.

Method: Data for 2023 was collected on mountain tops in Northern Norway. I then derived the floristic temperature using a transfer function with data sets from Europe. Thermophilization index (difference between floristic temperature and baseline-temperature) and thermal lag (difference between observed average temperature and floristic temperature) were then calculated. Linear regression analysis was used to investigate changes in thermophilization and thermal lag, as well as correlation with the factors baseline-temperature, temperature change, average precipitation, precipitation change and east-west gradient.

Results: The results show that thermophilization has decreased in the period 2015-2023, compared to the period 1890-2015. Increased baseline-temperature, higher average precipitation, higher precipitation changes and higher temperature change correlate with lower thermophilization. The results also show that thermal lag has increased in 2023, compared to 2015. Higher thermal lag correlates with higher baseline-temperature, higher temperature change, higher average precipitation, and higher precipitation change. No correlation was found between east-west gradient and thermophilization or thermal lag.

Conclusion: The main findings of the analysis show that thermophilization has decreased from the period 1890-2015 to the period 2015-2023, despite increased global temperatures. At the same time, thermal lag has increased in 2023, compared to 2015. A possible explanation for this trend is more precipitation and prolonged snow cover, which can delay species' adaptation to temperature change, potentially leading to a downward shift in species' distribution.

Innholdsfortegnelse

Introduksjon	- 7 -
<i>Oppgavens problemstilling og hypotese</i>	- 10 -
Metode	- 12 -
<i>Feltområde</i>	- 12 -
<i>Valg av fjell</i>	- 13 -
<i>Datainnsamling</i>	- 14 -
<i>Artsidentifikasjon</i>	- 14 -
<i>Temperaturdata og nedbørsdata</i>	- 14 -
<i>Floristisk temperatur</i>	- 15 -
<i>Dataanalyse</i>	- 16 -
Resultater	- 18 -
<i>Endring av temperatur fra 1901-2016</i>	- 18 -
<i>Termofilisering</i>	- 19 -
Endring i floristisk temperatur	- 19 -
Baseline-temperatur og temperaturendring	- 19 -
Gjennomsnittlig nedbør og nedbørsendring	- 19 -
Øst-vest gradient	- 20 -
<i>Thermal lag</i>	- 22 -
Thermal lag i forskjellige tidsperioder	- 22 -
Baseline-temperatur og temperaturendring	- 22 -
Gjennomsnittlig nedbør og nedbørsendring	- 22 -
Øst-vest gradient	- 23 -
Diskusjon	- 26 -
<i>Termofilisering</i>	- 26 -
Termofilisering, temperaturendring og baseline-temperatur	- 27 -
Termofilisering og nedbør	- 28 -
Termofilisering og øst-vest gradient	- 28 -
<i>Thermal lag</i>	- 29 -
Thermal lag og baseline-temperatur	- 29 -
Thermal lag og temperaturendring	- 30 -
Thermal lag og nedbør	- 30 -
Thermal lag og øst-vest gradient	- 31 -
<i>Fremtidige prospekter</i>	- 31 -
<i>Konklusjon</i>	- 31 -
Kilder	- 33 -
Vedlegg	- 39 -
<i>Vedlegg I: Flere resultater</i>	- 39 -
<i>Vedlegg II: Utskrift fra R-koder</i>	- 41 -
<i>Vedlegg III: Tabeller med fjellbeskrivelse og artsliste</i>	- 46 -

Figurer og tabell

<i>Figur 1:</i>	- 13 -
<i>Figur 2:</i>	- 18 -
<i>Figur 3:</i>	- 24 -
<i>Figur 4:</i>	- 21 -
<i>Tabell 1:</i>	- 25 -

Introduksjon

Den globale temperaturen øker. I perioden 2011-2020 var den globale gjennomsnittstemperaturen $1,10 \pm 0,12$ °C over gjennomsnittstemperaturen for perioden 1850-1900 (WMO, 2023). Temperaturendringer og økende menneskelig påvirkning kan skape store konsekvenser for det biologiske mangfoldet (Alexander et al., 2018; Gottfried et al., 2012; Hooper et al., 2012; Steinbauer et al., 2018). Som et resultat er det observert at plantearter og plantesamfunn i alpine områder har beveget seg til høyere breddegrad, eller høyder, noe som kan føre til utryddelse av artene som befinner seg på toppen (Bertrand et al., 2011; Fadrique et al., 2018; Gottfried et al., 2012; Grabherr et al., 1994; Hooper et al., 2012; Morueta-Holme et al., 2015; Pauli et al., 1996; Pecl et al., 2017; Richard et al., 2021; Wilson et al., 2007; Zellweger et al., 2020). Utryddelsen synes å skyldes at generalister med en bred toleranse for det fysiske miljøet, høyere varmekrav og større konkurransevne, kan dra nytte av temperaturøkningen og erstatte de alpine artene, snarere enn at oppvarmingen direkte påvirker plantene negativt (Rew et al., 2020; Steinbauer et al., 2018).

Temperaturbegrensede miljøer, som arktiske regioner og alpine områder, er sensitive for klimaendringer. I disse områdene er også abiotiske faktorer, og særlig klima, viktigere enn de biotiske faktorene (Bertrand et al., 2011; Grabherr et al., 1994; Pecl et al., 2017; Steinbauer et al., 2018). Derfor antas det at klimaendringer kan ha større påvirkning i økosystemer over tregrensen enn i lavlandet (Grabherr et al., 1994; Telwala et al., 2013).

For å forstå hvordan plantearter reagerer på klimatiske endringer, har biologisk forskning tatt for seg floristisk temperatur som et sentralt hjelpemiddel. Begrepet floristisk temperatur henviser til den temperaturen som best samsvarer med de klimaforholdene artene er tilpasset på et gitt sted og tidspunkt (Bertrand et al., 2011). Den floristiske temperaturen blir estimert ved å finne gjennomsnittet av optimumstemperaturen for alle artene som finnes i området. Optimumstemperaturen kan defineres som temperaturen hvor en planteart trives best, og har høyest vekst – og reproduksjonsrate.

Temperaturendring er anslått som den viktigste årsaken til arters forskyvning langs høydegradienten (Chen et al., 2011; Pacheco-Riaño et al., 2023; Steinbauer et al., 2018). I enkelte regioner anslås det at så mye som 100% av artsmangfoldet i alpine samfunn kan bli erstattet innen 2100 (Engler et al., 2009, 2011). Antakelsen om at temperaturen er den viktigste

faktoren som definerer arters utbredelse, ignorerer det faktum om at mange arter, inkludert planter, er begrenset av tilgang på vann (Crimmins et al., 2011). Det er gjennomført flere studier som bekrefter en nedadgående forskyvning hos plantearter med nedbør som en forklarende faktor (Engler et al., 2011; Felde et al., 2012; Grytnes et al., 2014; Pecl et al., 2017). Et studie gjennomført av Crimmins et al. (2011) forklarer dette fenomenet ved at artene følger vanntilgang, fremfor optimal temperatur.

Endringer i artenes utbredelsesområder, som korrelerer med prognosene om et varmere klima, er rapportert i mange studier. Det er gjort observasjoner og forskningsstudier som indikerer betydelig forandring i sammensetningen og utbredelsen av plantearter langs høydegradienter, samt langs breddegrader (Felde et al., 2012; Pecl et al., 2017; Zellweger et al., 2020). Med en slik endring i artsutbredelsen endrer lokale plantesamfunn seg, hvor termofile arter øker i antall og/eller arter som er tilpasset kaldere omgivelser avtar. Dette refereres til som termofilisering (De Frenne et al., 2013; Pacheco-Riaño et al., 2023, 2024; Pecl et al., 2017; Rumpf et al., 2018; Zellweger et al., 2020).

I et studie gjennomført av Pacheco-Riaño et al. (2023) i Norge, som undersøkte perioden 1905 – 2007, ble det benyttet et datasett med 16 351 plantesamfunn. Dette datasettet ble benyttet for å regne ut den floristiske temperaturen for å videre regne ut termofilisering i området. Denne studien viste at det har skjedd en økning i termofilisering i området (Pacheco-Riaño et al., 2023). I en annen forskning, gjennomført av Gottfried et al. (2012), ble det benyttet et standardisert datasett fra flere europeiske fjellområder, og ved hjelp av 1x1 meter permanente plott skulle det undersøkes hvordan termofilisering endret seg fra 2001 til 2008. I denne undersøkelsen ble det også funnet en betydelig høyere forekomst av termofile arter i 2008, sammenlignet med 2001 (Gottfried et al., 2012). Det er også observert termofilisering på tvers av ulike arter både i terrestriske og marine økosystemer. Dette er blant annet dokumentert hos plankton og fisk (Burrows et al., 2019; Cheung et al., 2013), sommerfugler (Devictor et al., 2012), og hos planter i tropiske områder (Fadrique et al., 2018).

Temperaturøkning har vært en viktig forklarende faktor for økt termofilisering (De Frenne et al., 2013; Gottfried et al., 2012; Pacheco-Riaño et al., 2023). Samtidig viser flere studier at termofilisering av plantesammensetninger ikke følger samme tempo som global oppvarming (Bertrand et al., 2011; Lenoir et al., 2020; Pacheco-Riaño et al., 2023; Richard et al., 2021). Denne forsinkelsen blir kalt «climatic lag» eller «climate debt», som kan beskrives som

differansen mellom termofilisering av artssammensetningen og observert endring i klimaet (Pacheco-Riaño et al., 2023; Zellweger et al., 2020). Økende «climatic debt» kan føre til at flere arter lever i ugunstige klimatiske forhold, noe som igjen kan føre til raskere tap av biologisk mangfold (Zellweger et al., 2020).

Til tross for at endring i klima består av flere faktorer, vil jeg i denne oppgaven kun sette søkelys på temperatur som en klimavariabel. Pacheco-Riaño et al. (2023) kaller denne forsinkelsen for «thermal lag», noe som jeg også vil gjøre i denne oppgaven. Ett studie gjennomført av Bertrand et al. (2011) viste ingen signifikante forskjeller mellom floristiske temperaturer og observerte temperaturer (dvs. thermal lag), hverken på høyfjellet eller i lavlandet, før den siste klimaoppvarmingen (1965-1986). Derimot er det i senere tid observert en økning av thermal lag både i høyfjellet (Pacheco-Riaño et al., 2023), i lavlandet (Richard et al., 2021), samt i marine habitater (Lenoir et al., 2020).

En rekke studier har dokumentert korrelasjonen mellom temperaturendring og økende thermal lag. Det tenkes å skyldes at raske temperaturendringer kan føre til at plantearter forsinkes i sin tilpasning til nye klimatiske forhold, da de ikke klarer å tilpasse seg i samme tempo som endringene i temperatur (Bertrand et al., 2016; Pacheco-Riaño et al., 2023). Videre har forskning vist at thermal lag har en tendens til å være størst i historisk varmere områder (Bertrand et al., 2016; Richard et al., 2021), og ved høyere breddegrader hvor miljøforhold kan gjøre tilpasningen enda mer utfordrende (Lenoir et al., 2013; Pacheco-Riaño et al., 2023).

Det er imidlertid flere faktorer som trekkes frem for å beskrive årsaker til thermal lag, hvor en viktig faktor er temperaturendringshastigheten. Med dette menes hvor langt en art må flytte seg geografisk per tid, for å holde følge med endrede temperaturer (Loarie et al., 2009; Pacheco-Riaño et al., 2023). Det antas at temperaturendringshastigheten er lavere i områder med høy heterogen topografi, da bratte høydegradienter dekker et bredt temperaturspekter innenfor korte geografiske avstander (Loarie et al., 2009; Pacheco-Riaño et al., 2023). Plantene trenger dermed ikke å migrere over store geografiske områder for å finne passende forhold. I motsatt fall, antas det at temperaturendringshastigheten er høyere i områder med mindre heterogen topografi, eksempelvis i lavlandet, hvor plantenes migrasjon må skje over lenger avstander for at de skal finne tilpassede temperaturer. Imidlertid observerte Pacheco-Riaño et al. (2023) at thermal lag er mindre i skogsområder sammenlignet med i ikke-skogkledde områder. En mulig forklaring

på denne trenden, er at arter i ikke-skogkledde områder, alpine arter, ofte har lang levetid og dermed reagerer langsommere på miljøforandringer (Pacheco-Riaño et al., 2023).

Norman (1894-1901, heretter definert som 1890) og Grytnes m.fl. (2010, 2014, 2015, heretter definert som 2015) undersøkte fjelltopper i Nord-Norge, og disse studiene har jeg benyttet som historisk data for å se på endringer over tid (Norman, 1894; Steinbauer et al., 2018). Fjelltopper er viktige områder for forskning da de har stor betydning for både samfunn og naturbevaring, men også for de raske overganger mellom klimasoner (Alexander et al., 2018). Fjelltopper fungerer også som permanente naturlige studiesteder, da deres faste posisjon gjør det enkelt å lokalisere og returnere til samme sted for å undersøke langsiktige endringer (Steinbauer et al., 2018; Stöckli et al., 2011).

For å undersøke hvordan klimarelaterte endringer påvirker miljøer og økosystemer er historiske plott en mye brukt metode (Kapfer et al., 2017). Fjelltopper har blitt undersøkt flere ganger i løpet av de siste 180 årene, og kan dermed være ideelle for å undersøke vegetasjonsendringer over tid (Stöckli et al., 2011). Imidlertid er historiske plot ikke alltid fullstendige og reproduserbare, noe som har ført til at det har blitt stilt spørsmål om hvor godt redskap dette er for komparative undersøkelser (Stöckli et al., 2011). Det er dermed viktig med en grundig gjennomgang av historiske data før videre bruk (Stöckli et al., 2011).

Hvordan endringen i de abiotiske faktorene påvirker plantesamfunn på fjelltopper er viktig for forståelsen vår av hvordan økende global oppvarming påvirker jorden (Rew et al., 2020). Det er også fremdeles åpne spørsmål om hvordan thermal lag vil endre seg over tid, og hva som er de underliggende faktorene, i global endringsøkologi (Richard et al., 2021). Det er av den grunn svært interessant å undersøke termofilisering og thermal lag, og hvordan abiotiske faktorer påvirker dette, noe som dermed vil være en viktig indikator på hvordan planter responderer på klimaendringene og forflytninger til nye miljøer i et stadig varmere klima.

Oppgavens problemstilling og hypotese

Jeg har i denne oppgaven beregnet termofiliseringsindeksen (differansen mellom floristisk temperatur og temperatur i baseline-perioden), samt thermal lag (differansen mellom gjennomsnittstemperatur og floristisk temperatur). Disse beregningene brukes til å belyse

hvordan termofiliseringsindeksen og thermal lag har utviklet seg hos alpine arter som en konsekvens av klimaendringer.

Jeg vil også undersøke hvordan faktorene baseline-temperatur, temperaturendring, gjennomsnittlig nedbør, nedbørsendring og øst-vest gradient påvirker termofilisering og thermal lag. Forskningsspørsmål for denne oppgaven er:

- 1) Er det forskjell i endring i floristisk temperatur i perioden 1890-2015 og 2015-2023?
- 2) Er det forskjell i thermal lag i 2015 og i 2023?
- 3) Hvordan påvirker faktorene baseline-temperatur, temperaturendring, gjennomsnittlig nedbør, nedbørsendring og øst-vest gradient termofilisering og thermal lag?

Basert på tidligere studier vil jeg anta en økning i både termofilisering og thermal lag i Nord-Norge, grunnet økning i den observerte temperaturen. Det vil være interessant å se på hvordan de ulike faktorene kan påvirke dette.

Metode

Studien har basert seg på mye av metoden til Pacheco-Riaño et al. (2024;2023), og det vil derfor bli referert mye til hvordan metoden er beskrevet i hennes artikler.

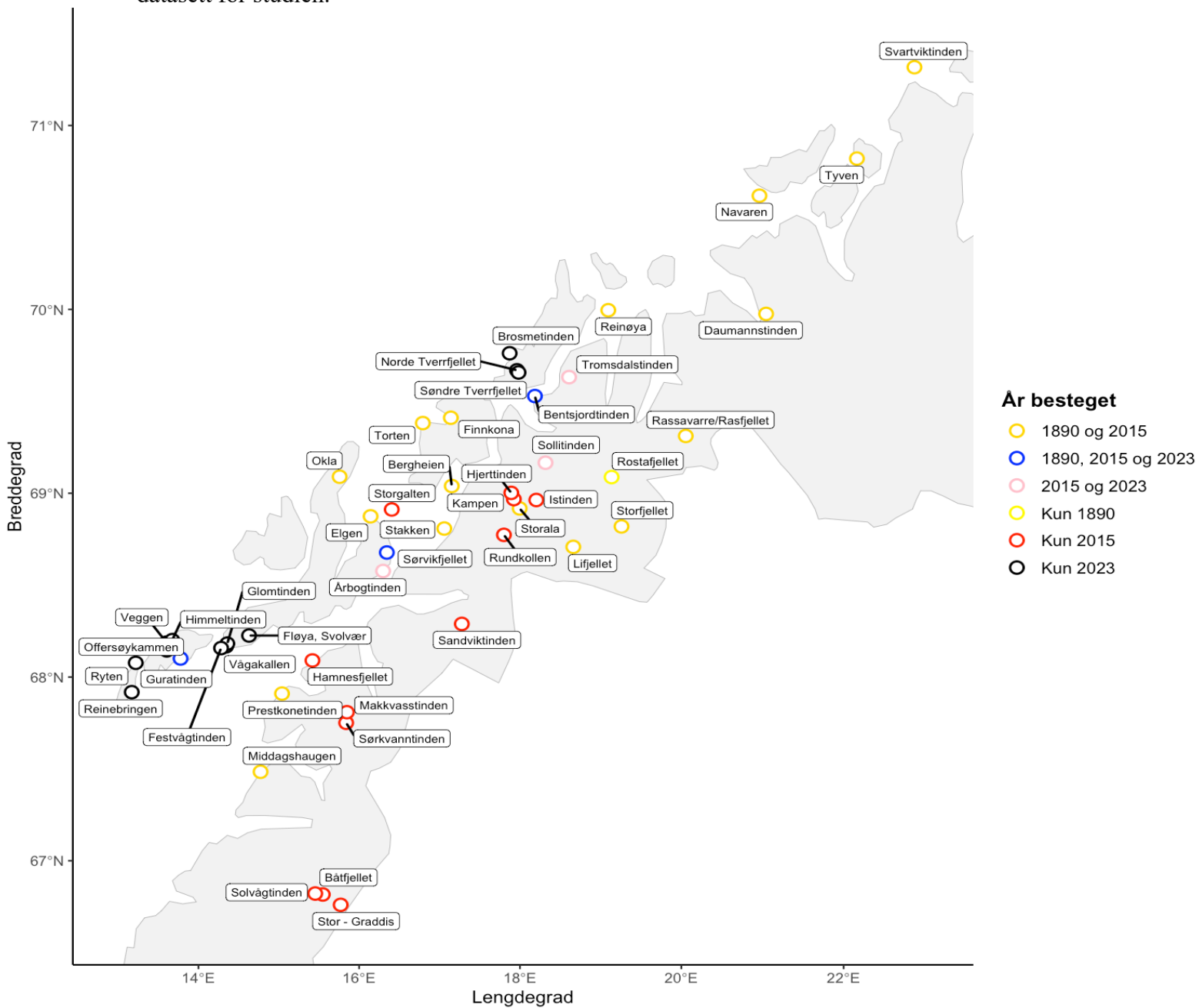
Feltområde

Datasettet som ble benyttet i denne oppgaven består av artsidentifikasjoner på 74 fjelltopper fra fem forskjellige perioder (1890, 2010, 2014, 2015, 2023), med totalt 433 forskjellige karplanter. I tillegg består datasettet av fjellenes høydemeter, koordinater og vitenskapelige navn på artene. På fjell som ble besteget i 1890, 2010, 2014 og 2015 var det identifisert arter lengre ned enn kun de øverste 30 meterne. For at sammenligningsgrunnlaget skulle bli best mulig ble alle fjell korrigeret til å inneholde identifikasjoner på kun de øverste 30 meterne.

Feltarbeidet fra 2023 ble gjennomført i perioden 17. juli til 08. august, under blomstringssesongen, etter at snøen hadde forsvunnet. I dette feltarbeidet ble det besteget 18 ulike fjelltopper i Nord-Norge, fordelt mellom fylkene Troms og øygruppen Lofoten i Nordland (Vedlegg 3; Tabell V2). Av de 18 fjellene var 8 lokalisert i Troms, mens de resterende 10 var fordelt på de forskjellige øyene i Lofoten. Feltområdet strekker seg mellom lengdegradene 13 til 20, og breddegradene 67 til 70. Fjellene varierte i høydemeter mellom Glomtinden på 419 meter over havet, til Tromsdalstinden på 1238 meter over havet. Nord-Norge preges av eksponerte fjell, med fjorder som strekker seg innover landet. Fjellene besteget i 2023 varierte i utforming fra markante, spisse topper til brede rygger (Vedlegg 3; Tabell V2). De fleste fjell var direkte eksponert mot havet, og opplever mye vind og temperaturforandring, noe som potensielt kan prege floraen.

Valg av fjell

Fjellene i Nord-Norge ble valgt som forskningsområde grunnet tilgangen på de historiske datasettene fra dette området. I tillegg ble det valgt flere nye fjell for å supplere, og tilrettelegge for nye datapunkter. På grunn av økonomiske begrensninger ble fjellene valgt innenfor kjøreavstand fra bostedene på Vestvågøy i Lofoten, og Tromsø i Troms. I Nord-Norge er tregrensen generelt lav, noe som tillot oss å velge fjell med høydemeter ned mot 400 meter. Denne tilnærmingen til valg av fjell og lokasjon bidro til å sikre et representativt og variert datasett for studien.



Figur 1: Kart over fjelltopper benyttet i analysen. Fargene indikerer hvilke år fjellene er besteget. Kartet er laget i R (R Core Team, 2024), ved hjelp av pakken rnatualearth

Datainnsamling

Feltarbeidet fra 2023 ble gjennomført av et lag på to eller fire observatører, som var trent til å identifisere karplanter. Fjellene som ble undersøkt i 2023, ble besteget til høyeste punkt for å deretter systematisk identifisere karplanter som eksisterte på de øverste 30 meterne. De fem øverste meterne ble hele toppen undersøkt, mens de resterende 25 meterne ble fulgt langs stien. Karplantenes høyeste observasjon ble notert ned, sammen med beskrivelse av toppen og koordinater (Vedlegg 3; Tabell V2). Fjellene, spesielt i Lofoten, hadde ofte bratte klippesider som kunne føre til utfordring i datainnsamling. Dette førte til at enkelte områder enten ikke ble undersøkt, eller kun ble vurdert fra avstand.

Artsidentifikasjon

De fleste karplanter ble identifisert på fjelltoppene ved hjelp av Norsk Flora (Elven et al., 2022). Artene som var vanskelig å identifisere, ble nøye beskrevet, tatt gode bilder av, notert sammen med høydemeter, og tatt med ned fra fjellet. Det var viktig å ikke plukke ned mange planter. I noen få tilfeller ble et fåtall individer tatt med ned for å sikre identifisering. Artene som ble tatt med ned fra fjellet ble tørket og presset mellom avispapir, og tatt med tilbake til biologisk institutt på Universitetet i Bergen for en bekreftelse på riktig identifisering. Underarter ble slått sammen, og de få artene som ikke var mulig å identifisere ble fjernet.

Temperaturdata og nedbørsdata

Koordinatene ble nedskrevet i felten både for at fjellene skal være lett å resample i eventuell videre forskning, samt for å innhente temperaturdata og nedbørsdata. Pacheco-Riaño et al. (2023) beskriver i sin artikkel at analyser som thermal lag og termofilisering kun tillater én temperaturvariabel. I hennes forskning ble det derfor benyttet en «non-metric multidimensional scaling» (NMDS), for å undersøke hvilken variabel som måtte benyttes av a) gjennomsnittlig årstemperatur (MAT), b) gjennomsnittstemperatur av den kaldeste måneden (Tcm), eller c) gjennomsnittstemperatur av den varmeste måneden (Twm) (Pacheco-Riaño et al., 2023). Ved hjelp av analysen gjort i artikkelen, viste det seg at gjennomsnittlig årstemperatur (MAT) hadde den sterkeste korrelasjonen med plantesammensetningene for datasettet (Pacheco-Riaño et al., 2023). Dette legger grunnlaget for hvorfor jeg, i min oppgave, benytter meg også av gjennomsnittlig årstemperatur som klimavariabel.

Observerte temperaturdata ble hentet fra geografiske punkter til alle fjelltoppene ved hjelp av CHELSAcruts (Karger et al., 2017; Karger & Zimmermann, 2018). Dette datasettet består av

årlige temperaturdata fra 1901 til 2016 i grader celsius på de aktuelle fjelltoppene (Karger et al., 2017; Karger & Zimmermann, 2018). Nedbørsdata ble, på samme måte som temperaturdata, hentet fra CHELSAcruts (Karger et al., 2017; Karger & Zimmermann, 2018). Dette består av gjennomsnittlig nedbørsmengde per år i perioden 1901 til 2016 (Karger et al., 2017; Karger & Zimmermann, 2018).

For å finne baseline-perioden for analysen, benyttet Pacheco-Riaño et al. (2023) seg av en bruddpunktanalyse for å identifisere hvilken periode det var stabile temperaturer. Resultatet av denne analysen var at det kun var ett bruddpunkt i gjennomsnittstemperatur i 1988 (Pacheco-Riaño et al., 2023). Basert på dette valgte Pacheco-Riaño et al. (2023) en periode før bruddpunktet for å forsikre seg at temperaturøkningen ikke spilte inn på forholdet mellom temperatur og artene i «treningsdatasettet». 1979 ble derfor valgt som slutten på perioden, og 1950 som starten for å få et stort nok datasett, og det var dette som dannet baseline-perioden (Pacheco-Riaño et al., 2023). Jeg vil i denne oppgaven derfor benytte meg av samme baseline periode (1950-1979) som Pacheco-Riaño et al. (2023).

Floristisk temperatur

En «transfer function» ble brukt for å beregne den floristiske temperaturen for hvert fjell, som er basert på arter sitt økologiske optimum i forhold til klima (Pacheco-Riaño et al., 2023). Denne metoden bygger på antakelsen om at alle arter har omtrent symmetrisk, unimodal responskurve med et økologisk optimum for klimavariabler, som temperatur (Pacheco-Riaño et al., 2024). I min oppgave vil jeg benytte transfer function på samme måte som Pacheco-Riaño et al., (2024; 2023) beskriver i sine artikler. Det ble benyttet artsregistreringer fra GBIF, som inneholder forekomster av arter fra Europa i baseline-perioden (1950-1979), som «training dataset» for å lage modellen. Forhold mellom artsfordeling og temperatur ble dermed etablert. Deretter ble modellen anvendt til å estimere floristisk temperatur på historisk periode (1890), og dagens periode (2015-2023) (Pacheco-Riaño et al., 2023).

Transfer function ble kalibrert ved hjelp av en weighted-averaging partial least squares regression (WA-PLS), ved bruk av «fxTWAPLS»-pakken (Liu et al., 2020; Pacheco-Riaño et al., 2023, 2024). Transfer function WA-PLS estimerer artenes optimum langs en gradient av gjennomsnittstemperaturen og forutsetter at hele temperaturskalaen til en art ligger innenfor kalibreringsdatasettet (Pacheco-Riaño et al., 2024).

Dataanalyse

Da feltarbeidet for 2023 var utført, ble datasettene fra 1890, 2010, 2014, 2015 og 2023 slått sammen ved hjelp av programmeringsverktøyet R (R Core Team, 2024) versjon 4.4.1 for videre analyser. Videre analyser ble også gjennomført i programmeringsverktøyet R (R Core Team, 2024). Observert gjennomsnittstemperatur per år ble regnet ved hjelp av funksjonen Rollmean. Denne regner gjennomsnittsverdien over en femårs periode for hvert fjell, fra året fjellet er besteget og fem år før i tid. Dette ble gjort for å jevne ut uvanlige ekstreme variasjoner (Pacheco-Riaño et al., 2023). For fjell i 1901 ble gjennomsnittstemperaturen beregnet fra 1905 og fem år tilbake i tid. For fjell i 2023 måtte gjennomsnittstemperaturen beregnes fra 2016 og fem år tilbake, da temperaturdataen kun gikk fra 1901 – 2016. Nedbør ble på samme måte som observert temperaturdata, regnet ved hjelp av Rollmean funksjonen. Gjennomsnittlig nedbørsmengde og temperatur for baseline perioden (1950-1979) ble også regnet ut.

Fjellene som var innsamlet i 2010, 2014, og 2015 ble i analysen slått sammen til en periode, og denne perioden ble beskrevet som 2015. Dette ble gjort for å kunne sammenligne thermal lag og termofilisering på tvers av periodene, og se om det har vært noe endring fra 1890 til 2015, samt fra 2015 til 2023.

Datasettet som ble benyttet for analysene består dermed av navn på fjell, årstall besteget, floristisk temperatur, gjennomsnittstemperatur (observert), gjennomsnittlig nedbør, gjennomsnittlig nedbør (Baseline), Thermal lag, nedbørsendring, koordinater, baseline-temperatur, termofiliseringsindeks og temperaturendring.

Thermal lag ble regnet ut på følgende måte:

$$\text{Thermal lag} = \text{Gjennomsnittstemperatur (observert)} - \text{floristisk temperatur}$$

Og termofiliseringsindeks ble regnet ut slik:

$$\text{Termofiliseringsindeks} = \text{Floristisk temperatur} - \text{baseline temperatur}$$

For å regne ut nedbørsendring benyttet jeg formelen:

$$\text{Nedbørsendring} = \text{Gjennomsnittlig nedbør} - \text{Gj. snitt nedbør baseline perioden}$$

Formelen for temperaturendring er:

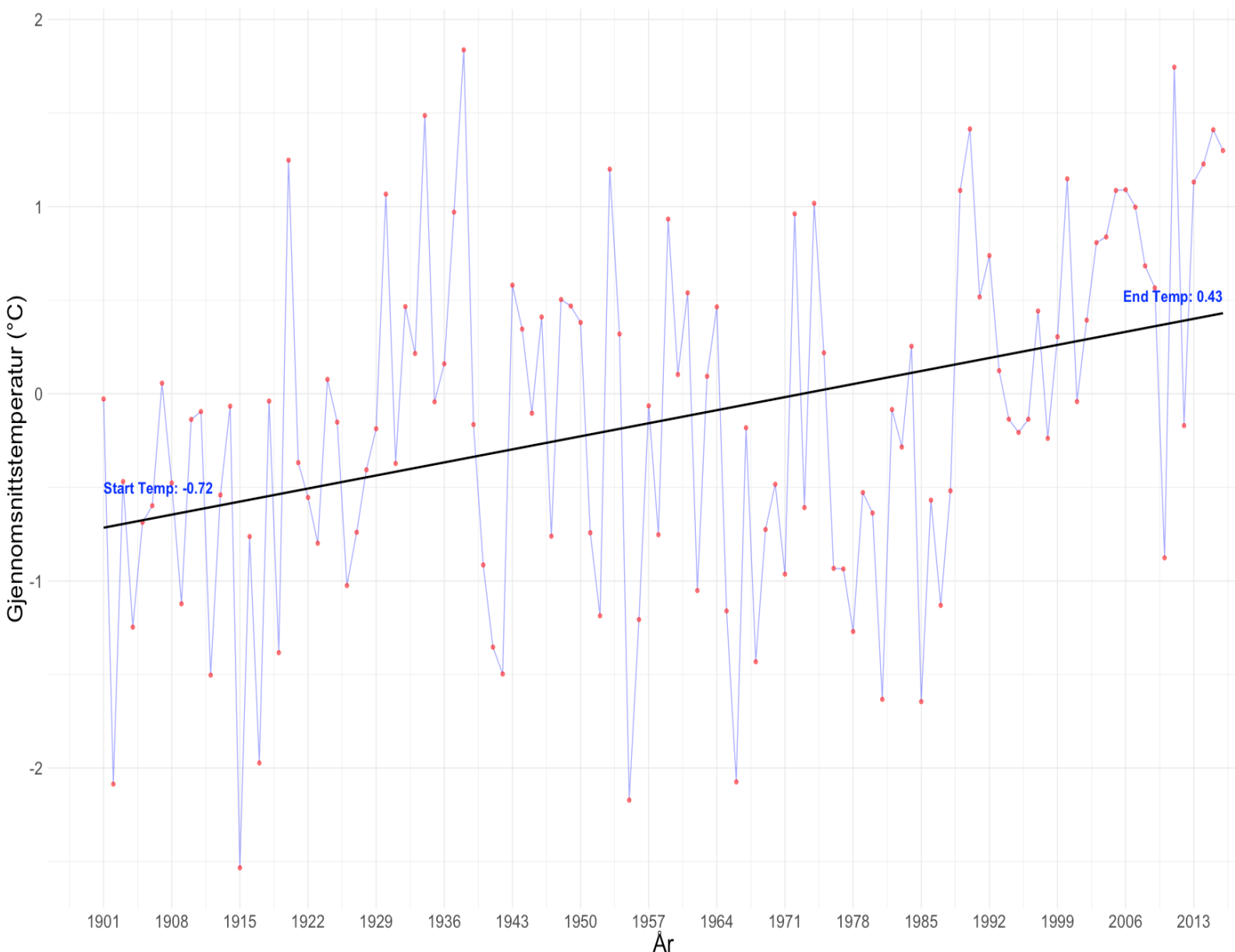
$$\text{Temperaturendring} = \text{Gjennomsnittlig temperatur} - \text{Gj. snitt temperatur baseline perioden}$$

Disse variablene ble benyttet til å utvikle regresjonsanalyser som undersøkte hvordan termofilisering og thermal lag har endret seg, samt om temperatur og nedbør hadde en signifikant effekt på thermal lag, og termofilisering. Det ble også undersøkt om øst-vest gradienten hadde en påvirkning på termofilisering og thermal lag. For å undersøke faktorene ble det benyttet lineær regresjons ved hjelp av funksjonen lm i R (Vedlegg 2, Figur V5) (R Core Team, 2024). Disse analysene ble gjennomført med mål om å gi innsikt i hvilke klimavariabler som korrelerer med thermal lag og termofilisering.

Resultater

Endring av temperatur fra 1901-2016

Gjennomsnittstemperaturen på fjellene jeg har benyttet i analysen har økt fra $-0,72\text{ }^{\circ}\text{C}$ i 1901 til $0,43\text{ }^{\circ}\text{C}$ i 2016, noe som tilsvarer en økning på $1,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ i løpet av hele tidsperioden (Figur 2). Det er stor variasjon i temperaturen over tid, men regresjonslinjen viser en klar positiv trend over tid.



Figur 2: Utvikling av gjennomsnittstemperatur ($^{\circ}\text{C}$) over tid fra 1901 til 2016 basert på observerte temperaturer fra fjellområder brukt i analysen. Den blå linjen representerer temperaturens tidsserie, mens den svarte linjen viser en lineær regresjon over tidsperioden. Hvert punkt indikerer gjennomsnittstemperaturen per år. Gjennomsnittstemperaturen basert på regresjonen ved starten og slutten av tidsserien er fremhevet.

Termofilisering

Endring i floristisk temperatur

Resultatene viser endring i floristisk temperatur på fjelltopper som er besteget i perioden 1890-2015, og fjelltopper som er besteget i perioden 2015-2023 (Figur 3a). Den floristiske temperaturen har endret seg lite fra 1890 til 2015 langs gradienten av baseline-temperatur (rød linje), mens observasjonene fra 2015 til 2023 indikerer en svak økning i floristisk temperatur langs gradienten av baseline-temperatur (blå linje). Sammenligningen av endring i floristisk temperatur i forhold til baseline-temperatur i begge periodene viser lavere floristiske temperaturer i siste perioden (estimat = -1,394, $p = 0,004$) (Tabell 1). Dette indikerer at det er lavere termofiliseringsindeks i perioden 2015-2023, sammenlignet med perioden 1890-2015.

Baseline-temperatur og temperaturendring

Termofiliseringsindeksen er negativt korrelert med baseline-temperaturen på fjell undersøkt i 2015 og 2023 (Figur 3b). Det er signifikant negativ sammenheng (Tabell 1; $p < 0,0001$), med koeffisienten for baseline-temperaturen på -0,931 (Tabell 1), som indikerer at fjell med høyere baseline-temperatur har hatt en mindre økning i termofilisering sammenlignet med fjell med lavere baseline-temperatur.

Analysen viser også en signifikant negativ sammenheng mellom termofiliseringsindeks og temperaturendring (Tabell 1). For temperaturendring var koeffisienten -7,05 (Tabell 1; $p < 0,001$), som betyr at for hver grad temperaturendringen øker, vil termofiliseringsindeksen gå ned med -7,05. Dette indikerer at fjell som har opplevd større temperaturendring har hatt en betydelig lavere termofilisering (Figur 3c).

Gjennomsnittlig nedbør og nedbørsendring

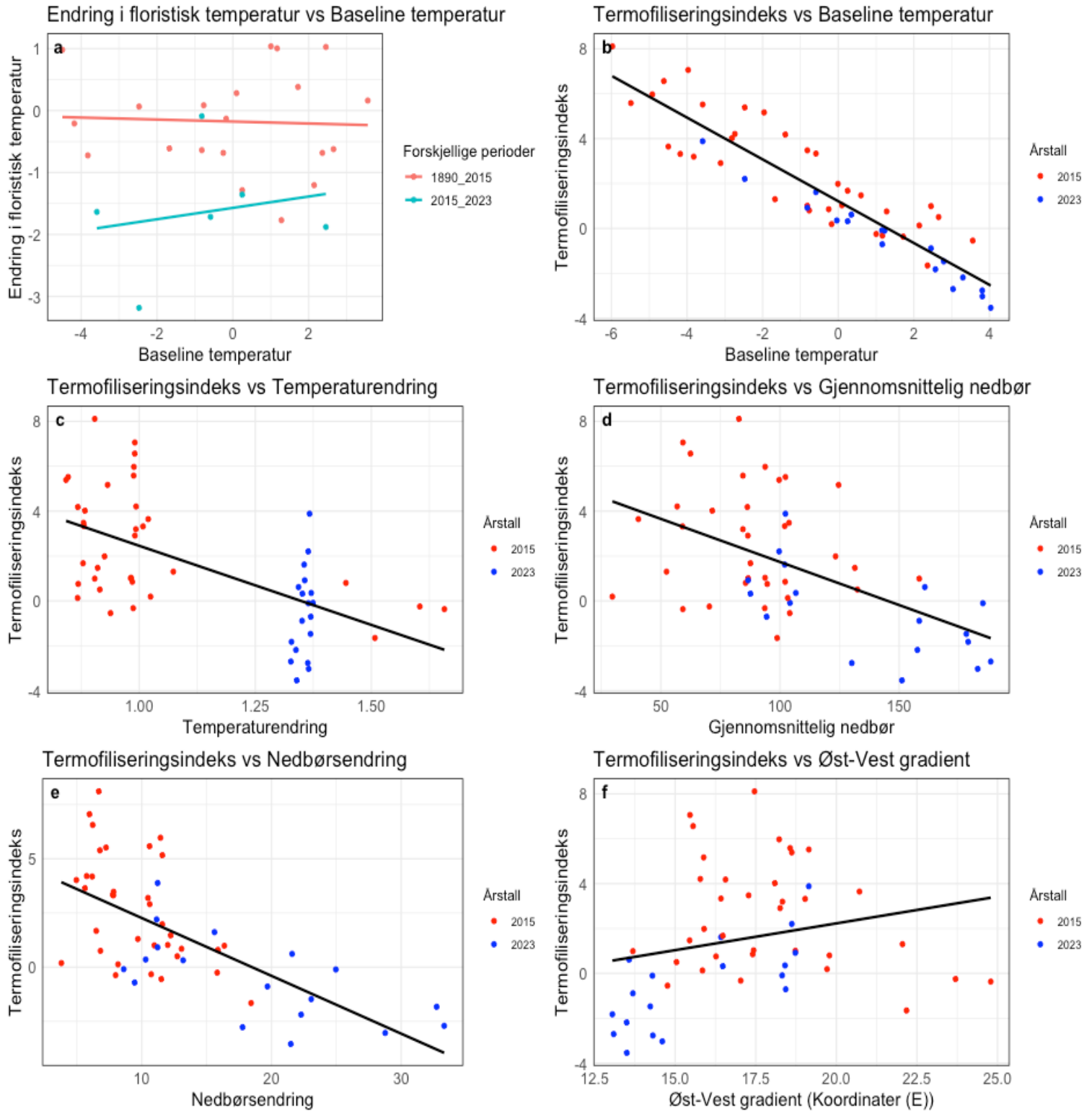
Videre ble sammenhengen mellom gjennomsnittlig nedbør, nedbørsendring og termofiliseringsindeksen analysert. Den lineære regresjonsanalysen (Tabell 1) viser en signifikant negativ sammenheng mellom termofiliseringsindeksen og gjennomsnittlig nedbør. Koeffisienten for gjennomsnittlig nedbør er -0,038, med $p < 0,001$ (Tabell 1). Dette indikerer at fjell som har opplevd mer gjennomsnittlig nedbør har lavere termofilisering (Figur 3d).

Analysen viser også en signifikant negativ sammenheng mellom nedbørsendring og termofiliseringsindeksen. Koeffisienten for nedbørsendring var -0,266 ($p < 0,0001$), noe som

betyr at for hver økning i nedbørsendring, faller termofiliseringsindeksen med 0,266 (Figur 3e). Dette indikerer at fjell med høyere nedbørsendring, altså mer gjennomsnittlig nedbør under innsamling enn i baseline perioden, opplever mindre termofilisering enn fjell som har lavere nedbørsendring.

Øst-vest gradient

Øst-vest gradienten er den siste faktoren som ble undersøkt i forhold til termofiliseringsindeksen. I denne analysen ble det ikke funnet statistisk signifikant sammenheng mellom termofiliseringsindeksen og øst-vest gradienten, basert på den lineære regresjonsanalysen (Tabell 1). Koeffisienten for øst-vest gradienten var 0,238, som kan indikere en svak positiv sammenheng. Imidlertid kan det ikke konkluderes med at beliggenheten langs øst-vest gradienten har en betydelig effekt på termofiliseringsindeksen, ettersom sammenhengen ikke var statistisk signifikant ($p = 0,098$; Figur 3f).



Figur 3: Sammenhengen mellom termofiliseringsindeks og baseline - temperatur, nedbørsendring, temperaturendring og øst - vest gradient. (a) Viser endring i floristisk temperatur som en funksjon av baseline temperatur i ulike perioder. Fargene representerer forskjellige tidsperioder for endringer. (b) Sammenhengen mellom baseline temperatur og termofiliseringsindeks for ulike årstall (2015 og 2023). (c) Viser hvordan temperaturendringer relaterer seg til termofiliseringsindeksen. (d) Viser forholdet mellom gjennomsnittlig nedbør og termofiliseringsindeks, (e) nedbørsendringens påvirkning på termofiliseringsindeksen og (f) viser øst-vest gradientens effekt på termofiliseringsindeksen. Regresjonslinjer er lagt til for å indikere trender, og fargene skiller mellom årstall 2015 i rødt og 2023 i blått

Thermal lag

Thermal lag i forskjellige tidsperioder

Analysen viser thermal lag langs gradienten av baseline-temperatur i 2015 og 2023 (Figur 4a). Resultatene viser at både i 2015 og 2023 øker thermal lag ved økende baseline-temperatur (Figur 4a), noe som indikerer at thermal lag er generelt større i områder med høyere baseline-temperatur. Derimot er linjen for 2023 (blå linje) mer positiv enn i 2015 (rød linje) (Tabell 1; estimat = 1,355). Dette indikerer at i områder med høyere baseline-temperatur, er thermal lag høyere i 2023 enn i 2015.

Baseline-temperatur og temperaturendring

Analysen viser en signifikant positiv sammenheng mellom baseline-temperatur og thermal lag på fjell fra 2015 og 2023 (Figur 4b). Koeffisienten for baseline-temperatur er 0,969, noe som indikerer at for hver grads økning i baseline-temperatur øker thermal lag med nesten 1 (Tabell 1; $p < 0,001$). Dette indikerer at fjell med høyere baseline-temperatur har en tendens til å ha høyere thermal lag.

En annen faktor som ble undersøkt var temperaturendring. Resultatene viser en signifikant positiv sammenheng mellom temperaturendring og thermal lag, der høyere temperaturendring korrelerer med høyere thermal lag (Figur 4c). Koeffisienten for temperaturendring er 8,05, noe som indikerer at for hver grad økning i temperaturendring, øker thermal lag med 8,05 (Tabell 1; $p < 0,0001$).

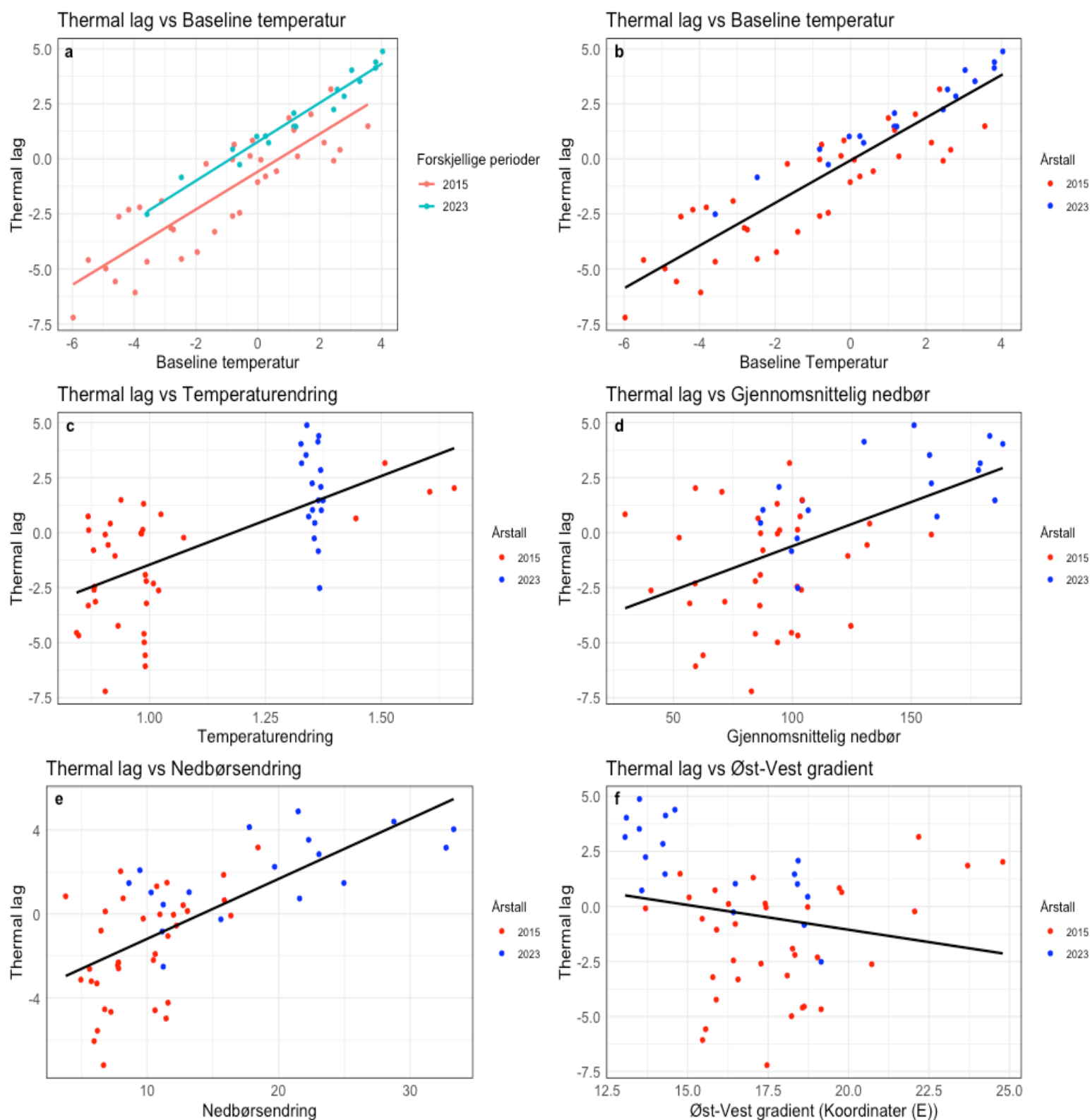
Gjennomsnittlig nedbør og nedbørsendring

Den lineære regresjonsanalysen viser også en signifikant positiv sammenheng mellom gjennomsnittlig nedbør og thermal lag (Figur 4d). Koeffisienten for gjennomsnittlig nedbør var 0,040, med tilhørende $p < 0,001$ (Tabell 1), som indikerer at fjelltopper som opplever mer gjennomsnittlig nedbør har en høyere thermal lag.

Den lineære regresjonsanalysen viser også at endring i nedbør har en signifikant positiv effekt på thermal lag (Figur 4e). Resultatene indikerer at fjelltopper med større endring i nedbør også opplever høyere thermal lag. Koeffisienten for nedbørsendring er 0,285 (Tabell 1; $p < 0,001$), som tilsier at for hver økning i nedbørsendring, øker thermal lag med 0,285.

Øst-vest gradient

Øst-vest gradienten ble også undersøkt for å se om thermal lag varierte ut fra lokasjon på fjellene, og om dette kunne være en faktor for forskjellene i thermal lag i periodene. Koeffisienten for øst-vest gradienten var på $-0,224$, som indikerer en negativ trend, som kan antyde at det er mindre thermal lag ved østlige områder (Figur 4f). Det ble derimot ikke funnet signifikant sammenheng mellom thermal lag, og øst-vest gradienten, med en p-verdi på $0,140$. Dette betyr at det ikke er en statistisk sammenheng som kan konkludere med at fjellenes beliggenhet langs gradienten har en effekt på thermal lag (Figur 4f).



Figur 4: Sammenhenger mellom thermal lag og baseline-temperatur, nedbør, nedbørsending, temperaturendring, og øst-vest gradient. (a) Thermal lag som en funksjon av baseline temperatur, farget etter forskjellige tidsperioder. (b) Thermal lag vs baseline temperatur, (c) thermal lag og temperaturendring, (d) viser thermal lag gjennomsnittelig nedbør, (e) thermal lag og nedbørsending og (f) viser thermal lag og øst-vest gradient. Blå prikker representerer fjell fra 2023, mens rød prikker representerer fjell fra 2015.

Tabell 1: Resultater fra lineær regresjon for termofilisering og thermal lag med ulike forklaringsvariabler. Tabellen viser estimater, standardfeil, T-verdier og P-verdier for lineære regresjonsmodeller som forklarer variasjon i termofilisering og thermal lag ved bruk av flere miljøfaktorer. Forklaringsvariabler inkluderer geografiske koordinater (E), gjennomsnittstemperatur for baseline perioder, nedbør, nedbørsendringer og temperaturendringer. Seksjonen "Sammenligning" fokuserer på forskjeller i termofilisering og thermal lag mellom årstallene 2015 og 2023. For hver modell presenteres de tilhørende statistiske parameterne (Estimat, Standardfeil, T-verdi og P-verdi) for å evaluere signifikansen av sammenhengen mellom variablene.

Termofilisering:				
Parameter	Estimat	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Koordinater (E)	0,238	0,142	1,686	0,098
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	-0,932	0,057	-16,264	< 2E-16
Nedbør	-0,038	0,008	-4,524	3,66E-05
Nedbørsendring	-0,266	0,042	-6,402	4,79E-08
Temperaturendring	-7,050	1,316	-5,355	2,06E-06
Thermal lag:				
Parameter	Estimat	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Koordinater (E)	-0,224	0,150	-1,497	0,140
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	0,968	0,064	15,053	< 2E-16
Nedbør	0,040	0,009	4,470	4,37E-05
Nedbørsendring	0,286	0,043	6,604	2,30E-08
Temperaturendring	8,050	1,316	6,115	1,35E-07
Sammenligning:				
Termofilisering				
Parameter	Estimat	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	-0,016	0,087	-0,185	0,855
2015 - 2023	-1,394	0,440	-3,169	0,004
Gjennomsnittstemperatur baseline 2015 - 2023	-0,108	0,207	0,520	0,608
Thermal lag				
Parameter	Estimat	Standardfeil	T-verdi	P-verdi
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	0,857	0,074	11,515	1,52E-15
Fjell 2023	1,355	0,372	3,643	0,001
Gjennomsnittstemperatur baseline 2023	0,027	0,145	0,187	0,853

Diskusjon

I denne oppgaven undersøker jeg hvordan artssammensetningen på fjelltopper i Nord-Norge har endret seg som følge av klimaendringer, og hvordan karplantene følger de økende temperaturendringene. Dette refereres til som termofilisering og thermal lag. Med særlig henblikk på temperatur og nedbør, har jeg undersøkt hvilke påvirkning disse faktorene har på termofilisering og thermal lag. Det har også blitt undersøkt om det finnes signifikante forskjeller på fjellenes lokasjon langs en øst-vest gradient i Nord-Norge. Det ble forventet en økning i både termofilisering og thermal lag som følger av stadig økende temperaturer.

Hovedfunnene i studien viser at til tross for en økende temperatur, har termofilisering avtatt i perioden 2015-2023, sammenlignet med 1890-2015. Dette står i kontrast til tidligere studier, som har vist at temperaturendring har korrelert med økt termofilisering og thermal lag (Bertrand et al., 2016; De Frenne et al., 2013; Gottfried et al., 2012; Pacheco-Riaño et al., 2023). For thermal lag ble det derimot observert en økning i 2023, sammenlignet med 2015. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser (Gottfried et al., 2012; Pacheco-Riaño et al., 2023)

Termofilisering

Resultatene viser at det skjer en nedgang i termofiliseringsindeksen i perioden fra 2015-2023, sammenlignet med perioden 1890-2015. Dette betyr at til tross for at temperaturen i gjennomsnitt har økt med 1,15 grader i perioden 1901-2016 på fjelltoppene jeg har undersøkt, er den floristiske temperaturen lavere i perioden 2015-2023. Dette resultatet står i kontrast til tidligere forskning, som har dokumentert en økning i termofilisering i takt med økende temperaturer (De Frenne et al., 2013; Gottfried et al., 2012; Lenoir et al., 2013; Pacheco-Riaño et al., 2023). Det hadde dermed vært rimelig å anta en økning i termofilisering i perioden 2015-2023, sammenlignet med 1890-2015.

En mulig forklaring på nedgangen i termofilisering, er at det i de alpine områdene kan være betydelige temperaturvariasjoner mellom nærliggende områder (Lenoir et al., 2013). Disse variasjonene kan for eksempel skyldes faktorer som vindforhold og solstråling. Slike variasjoner kan gjøre at arter overlever under mer ugunstige klimaforhold ved å forflytte seg bare noen få meter til nærliggende steder (Lenoir et al., 2013). Dette kan medføre at arter som opplever en økning i temperatur for eksempel kan forflytte seg til nærliggende kjøligere områder, noe som medfører at termofilisering vil skje i mindre grad. Det kan også være tilfelle

i området jeg har undersøkt, hvor det kan være områder med lavere solstråling, eller områder med mer vind som gjør at de lokale forholdene blir kaldere.

En faktor som kan ha bidratt til nedgangen av termofilisering på fjelltoppene er kortsiktige klimatiske variasjoner. Undersøkelsen for perioden 2015-2023 er over en periode på 8 år, sammenlignet med en periode på 125 år. Dette innebærer at de observerte klimatiske endringene i den siste perioden ikke nødvendigvis representerer de langsiktige trendene knyttet til klimaendringer. For å forstå hvordan og hvor raskt termofilisering endrer seg over tid, og om denne endringen følger et jevnt og forutsigbart mønster, er det nødvendig med permanente overvåkningsprogrammer med jevnlig oppfølgingsundersøkelser over en lang nok periode (Richard et al., 2021). En slik undersøkelse kunne gi en mer representativ forståelse av den generelle utviklingen på lang sikt.

Det er rimelig å anta at termofile arter har beveget seg oppover i takt med økende temperaturendringer, selv om mine resultater ikke bekrefter dette. Å undersøke tilstedeværelsen av termofile arter på fjelltoppene er avgjørende for å få en generell forståelse for endring av termofilisering. En mulig forklaring på den observerte nedgangen i termofilisering i den senere perioden kan være de metodiske utfordringene ved å oppdage termofile arter. Disse artene danner ofte små kolonier og er ofte vegetative i etableringsfasen, noe som gjør dem vanskeligere å oppdage sammenlignet med alpine arter som lever lenge og har dannet store, mer synlige kolonier på fjelltoppene. Dette kan føre til en underestimert av de termofile artene. Dette er faktorer som kan være med å forklare nedadgående termofilisering i perioden 2015-2023, til tross for en økning i temperatur.

Termofilisering, temperaturendring og baseline-temperatur

Den negative sammenhengen mellom baseline-temperatur, temperaturendring og termofilisering tyder på at termofilisering avtar både med økende gjennomsnittstemperatur i baseline-perioden og med økende temperaturendring. Dette resultatet står i kontrast til tidligere forskning, som har vist at områder med større temperaturendring, ofte har høyere grad av termofilisering (Chen et al., 2011; De Frenne et al., 2013; Gottfried et al., 2012; Pacheco-Riaño et al., 2023). Basert på tidligere forskning, kunne en forventet at fjellområder som har opplevd høyere baseline-temperatur, og temperaturendring, også ville hatt mer termofilisering. Mine resultater viser derimot ikke denne trenden. I et studie gjennomført av Grytnes et al. (2014), ble

det ikke funnet statistisk signifikante resultater på sammenhengen mellom temperaturendring og termofilisering. I likhet med studien gjennomført av Grytnes et al. (2014) har jeg også benyttet observert temperaturdata, hentet fra meteorologiske stasjoner. Denne type temperaturdata inneholder alltid en form for usikkerhet til hvordan lufttemperaturen reflekterer det mikroklimaet plantene opplever på fjelltoppene (Grytnes et al., 2014). Det er mulig at temperaturen på fjelltoppene kan være lavere enn de som registreres ved de nærliggende meteorologiske stasjonene (Grytnes et al., 2014), noe som også kan være med å forklare at resultatene mine ikke stemmer overens med trenden som er funnet i tidligere studier.

Termofilisering og nedbør

Resultatene viser at områder med høyere gjennomsnittlig nedbør og høyere nedbørsendring har en lavere termofilisering. Selv om temperatur ofte blir vist som en forklaring på arters oppadgående forskyvning, er det også vist at endring i nedbør kan føre til en nedadgående høydeforskyvning, selv når klimaet blir varmere (Crimmins et al., 2011; Felde et al., 2012; Pecl et al., 2017).

Resultatene mine viser at fjellene besteget i 2023 har både høyere gjennomsnittlig nedbør og høyere nedbørsendring enn fjellene besteget tidligere år. Dette indikerer at området jeg har undersøkt er preget av mye nedbør, og at nedbør derfor er en sentral faktor for artenes forskyvning i dette området. Dette funnet kan indikere at karplantene i de undersøkte fjelltoppen fra 2023 i større grad følger vanntilgangen fremfor optimumstemperaturen. På denne måten kan nedbørsmengdene bidra til å forklare den negative trenden i termofilisering i perioden 2015-2023.

Termofilisering og øst-vest gradient

Resultatene viser ingen statistisk signifikant sammenheng mellom termofilisering og øst-vest gradienten. Dette betyr at fjellenes lokasjon langs østlige- og vestlige koordinater ikke er en forklarende faktor for termofilisering. En mulig årsak for denne manglende sammenhengen kan være at selv om fjellene i undersøkelsen er plassert i midtre sjiktet på øst-vest gradienten, vil fjellene, både i østlige og vestlige koordinater, ha kystlokasjon. Følgelig er det sannsynlig at de klimatiske faktorene er like både i lavere - og høyere lengdegrad. Samtidig er avstanden mellom breddegradene veldig kort, som også kan være en faktor for at fjellene opplever lignende klima.

Imidlertid viser resultatene at fjellene som er undersøkt i 2023 stort sett er sentrert i et lite område langs lavere lengdegrader. Dette underbygger muligheten for at dette området, som beskrevet tidligere, opplever de samme værforholdene, som i dette tilfelle er preget av mye nedbør.

Thermal lag

For thermal lag viser resultatene en signifikant økning fra 2015 til 2023, med en betydelig høyere thermal lag i 2023 langs gradienten av baseline-temperatur. Dette indikerer at plantenes respons på temperaturendringer har blitt stadig mer forsinket, og at de ikke tilpasser seg like fort som klimaet endrer seg. Dette kan på lengre sikt føre til at arter befinner seg i stadig mer ugunstige forhold, som igjen kan føre til tap av biologisk mangfold (Zellweger et al., 2020).

Økning i thermal lag ble også funnet i Pacheco-Riaño et al. (2023) sin studie, som i likhet med min studie benyttet seg av floristisk temperaturdata for å undersøke karplanter i Norge. Resultatet i min forskning samstemmer også med forskning gjort av Lenoir et al. (2013), som undersøkte en 2500-km bred breddegradient i Nord-Europa, som fant at det var økning i thermal lag ved høyere breddegrader. Det er også vist økt thermal lag i andre habitat som for eksempel lavlandet (Richard et al., 2021), og marine habitater (Lenoir et al., 2013). Selv om det er usikkerhet rundt hvor stor denne forsinkelsen kan bli før et eventuelt vendepunkt oppstår (Richard et al., 2021), ser det ut til at det ikke er noen nedbremsing i trenden til tross for over 20 års temperaturøkning (Pacheco-Riaño et al., 2023). Dette betyr at det enda er et spørsmål om hvordan thermal lag vil fortsette å øke, og om dette vil føre til at plantesamfunn gradvis lever under stadig mer ugunstige klimatiske forhold.

Thermal lag og baseline-temperatur

Videre ble det funnet en positiv korrelasjon mellom baseline-temperatur og thermal lag, noe som tyder på at høyere baseline-temperatur er forbundet med større thermal lag. Dette funnet antyder at fjell som har en høyere temperatur under baseline-perioden, vil oppleve mer forsinkelse med temperaturendringene. Forskning viser at temperaturforhold i baseline-perioden har en sterk positiv innflytelse på thermal lag (Richard et al., 2021), noe som indikerer at arters respons på klimaendringer, ofte gjenspeiler tidligere miljøforhold fremfor forholdene ved innsamlingstidspunktet. Dette funnet stemmer også med flere tidligere observasjoner som viser større thermal lag i områder med varmere baseline-temperatur (Bertrand et al., 2016;

Pacheco-Riaño et al., 2023). I fjellområder med store topografiske variasjoner vil forflytningen til egnede habitater ofte være kort. Derimot vil arter som allerede lever i varmere forhold, ha vanskeligheter med å forflytte seg raskt nok ved ytterligere temperaturstigning, da det krever store høydeendringer (Pacheco-Riaño et al., 2023).

Thermal lag og temperaturendring

Det ble også funnet en positiv korrelasjon mellom temperaturendring og thermal lag. Når temperaturen endrer seg mye, vil også artene bli mer forsinket i sin tilpasning til de nye forholdene da de ikke klarer å følge samme tempo. Dette resultatet stemmer overens med tidligere studier som viser at temperaturendring er en faktor som har stor påvirkning på thermal lag (Bertrand et al., 2016; Pacheco-Riaño et al., 2023). Når temperaturen stiger raskt, må arter tilpasse seg ved å migrere til høyere høyder, eller flytte seg til mer egnede områder. Dermed kan det føre til at avstanden en art må forflytte seg for å holde tritt med nye klimatiske forhold øker, slik at plantearter ikke klarer å bevege seg raskt nok. Spesielt om spredningsevnen til plantene er begrenset (Pacheco-Riaño et al., 2023). Dette kan forårsake at høyere temperaturendring, vil føre til høyere thermal lag.

Thermal lag og nedbør

Når det gjelder thermal lag og nedbørsendring, samt gjennomsnittlig nedbør viser resultatene mine en signifikant positiv sammenheng. Dette indikerer at fjell som har opplevd høyere nedbørsendring og høyere gjennomsnittlig nedbør, vil ha en høyere thermal lag. I mitt studieområde vil jeg anta at vanntilgang sjeldent er et problem, da det regner mye gjennom hele året. I områder med mye nedbør, kan en anta at nedbøren gir et tykkere snødekke om vinteren, og at snødekkets varighet har en større påvirkning enn regn (Felde et al., 2012). I alpine områder vil også denne snøen vedvare lenger enn i lavere områder. Snødekke vil være et isolerende lag og holde temperaturen i bakken mer stabil (Rixen et al., 2022; Slatyer et al., 2022). Som et resultat kan dette forårsake at de lokale klimatiske forholdene ikke endrer seg så mye, til tross for økt temperaturendring, noe som vil skape en høyere thermal lag. En annen konsekvens med varig snødekke i alpine områder, er at det kan forårsake tap av habitat på fjelltoppene (Felde et al., 2012). Dette betyr at spredning kan bli utfordrende i områder som opplever mye nedbør. Snødekke kan på denne måten tenkes å være en faktor som er med på å påvirke økning i thermal lag.

Thermal lag og øst-vest gradient

Analysen om fjellets plassering langs en øst-vest gradient i forhold til thermal lag viste ingen signifikant sammenheng. Dette indikerer at fjellenes lokasjon langs østlige- og vestlige koordinater ikke er en forklarende faktor for thermal lag. Årsakene til den manglende sammenhengen tenkes å skyldes samme grunner som beskrevet tidligere under termofilisering.

En interessant observasjon ved studien, som også kan være en mulig forklaring på resultatene, er at den floristiske temperaturen for artene identifisert i 2023 generelt er lavere enn tidligere observasjoner. Dette vil gi utslag i beregning av termofiliseringsindeks og thermal lag. Thermal lag øker når den floristiske temperaturen er lav, mens termofiliseringsindeksen synker under de samme forholdene. Den generelt lave trenden i floristisk temperatur for 2023 kan dermed føre til resultater som ikke nødvendigvis forklarer den generelle trenden som oppstår ved økende temperaturer. En mulig årsak til at den floristiske temperaturen er lavere for artene identifisert i 2023 sammenlignet med tidligere, er det lave antallet identifiserte arter i 1890. Når antallet identifiserte arter er lavere, kan ekstreme verdier utgjøre store forskjeller når det kommer til utregning av den floristiske temperaturen. Dette kan være en mulig forklaring på resultatene i denne undersøkelsen.

Fremtidige prospekter

2024 har vært et ekstremår i Troms, med over 40 sommerdager (dvs. dager med over 20 grader). Ved stadig økende klimaendringer, og økt temperaturer, vil slike hendelser muligens skje oftere i fremtiden. Slike forhold kan være med å påvirke plantesamfunnene, og det hadde vært interessant å se betydningen av slike ekstremhendelser både i kortere- og lengre perspektiver.

Langsiktig overvåkning og mer omfattende analyser vil være nødvendig for å øke forståelsen for mer komplekse effekter av klimaendringer på biologisk mangfold i fjellområder. Dette, kombinert med flere faktorer, vil føre til et mer helhetlig bilde av artenes respons på klimaendringene.

Konklusjon

Studien har undersøkt termofilisering og thermal lag på fjelltopper i Nord-Norge som en respons på klimaendringer. Til tross for økende temperaturer, viser resultatene en nedgang i termofilisering i perioden 2015-2023, sammenlignet med perioden 1890-2015. Dette står i

kontrast til tidligere forskning, som har vist at økte temperaturer ofte fører til høyere termofilisering. Mulige forklaringen på denne trenden inkluderer kortsiktige klimatiske variasjoner og metodiske utfordringer.

Det ble samtidig observert en signifikant økning i thermal lag fra 2015 til 2023, noe som tyder på at arter i økende grad opplever forsinket tilpasning til de stadig større temperaturendringene. Thermal lag var også høyere i områder som hadde opplevd høyere baseline-temperatur og temperaturendring, noe som tyder på en forsinkelse i artenes respons på fjell som var varmere under baseline-perioden.

I denne undersøkelsen ble det også vist at høyere nedbør indikerer høyere thermal lag og lavere termofilisering. Dette kan skyldes snødekkets varighet, og andre klimatiske forhold som modererer temperaturendringene i alpine områder. Den høye nedbøren i området besteget i 2023 ble drøftet som en viktig faktor for den nedadgående trenden i termofilisering i perioden 2015-2023.

Det ble ikke funnet signifikant sammenheng mellom termofilisering eller thermal lag og fjellets plassering langs en øst-vest gradient. En mulig forklaring kan her være de korte avstandene på lokasjonene på fjellene, samt fjellene opplever lignende klima på tvers av øst-vest gradienten.

Kilder

- Alexander, J. M., Chalmandrier, L., Lenoir, J., Burgess, T. I., Essl, F., Haider, S., Kueffer, C., McDougall, K., Milbau, A., Nuñez, M. A., Pauchard, A., Rabitsch, W., Rew, L. J., Sanders, N. J., & Pellissier, L. (2018). Lags in the response of mountain plant communities to climate change. *Global Change Biology*, *24*(2), 563–579. <https://doi.org/10.1111/gcb.13976>
- Bertrand, R., Lenoir, J., Piedallu, C., Riofrío-Dillon, G., de Ruffray, P., Vidal, C., Pierrat, J.-C., & Gégout, J.-C. (2011). Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests. *Nature*, *479*(7374), 517–520. <https://doi.org/10.1038/nature10548>
- Bertrand, R., Riofrío-Dillon, G., Lenoir, J., Drapier, J., de Ruffray, P., Gégout, J.-C., & Loreau, M. (2016). Ecological constraints increase the climatic debt in forests. *Nature Communications*, *7*(1), 12643. <https://doi.org/10.1038/ncomms12643>
- Burrows, M. T., Bates, A. E., Costello, M. J., Edwards, M., Edgar, G. J., Fox, C. J., Halpern, B. S., Hiddink, J. G., Pinsky, M. L., Batt, R. D., García Molinos, J., Payne, B. L., Schoeman, D. S., Stuart-Smith, R. D., & Poloczanska, E. S. (2019). Ocean community warming responses explained by thermal affinities and temperature gradients. *Nature Climate Change*, *9*(12), 959–963. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0631-5>
- Chen, I.-C., Hill, J. K., Ohlemüller, R., Roy, D. B., & Thomas, C. D. (2011). Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming. *Science*, *333*(6045), 1024–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>
- Cheung, W. W. L., Watson, R., & Pauly, D. (2013). Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*, *497*(7449), 365–368. <https://doi.org/10.1038/nature12156>
- Crimmins, S., Dobrowski, S., Greenberg, J., Abatzoglou, J., & Mynsberge, A. (2011). Changes in Climatic Water Balance Drive Downhill Shifts in Plant Species' Optimum Elevations. *SCIENCE*, *331*(6015), 324–327. <https://doi.org/10.1126/science.1199040>
- De Frenne, P., Rodríguez-Sánchez, F., Coomes, D. A., Baeten, L., Verstraeten, G., Vellend, M., Bernhardt-Römermann, M., Brown, C. D., Brunet, J., Cornelis, J., Decocq, G. M., Dierschke, H., Eriksson, O., Gilliam, F. S., Hédli, R., Heinken, T., Hermy, M., Hommel,

- P., Jenkins, M. A., ... Verheyen, K. (2013). Microclimate moderates plant responses to macroclimate warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(46), 18561–18565. <https://doi.org/10.1073/pnas.1311190110>
- Devictor, V., van Swaay, C., Brereton, T., Brotons, L., Chamberlain, D., Heliölä, J., Herrando, S., Julliard, R., Kuussaari, M., Lindström, Å., Reif, J., Roy, D. B., Schweiger, O., Settele, J., Stefanescu, C., Van Strien, A., Van Turnhout, C., Vermouzek, Z., WallisDeVries, M., ... Jiguet, F. (2012). Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change*, 2(2), 121–124. <https://doi.org/10.1038/nclimate1347>
- Elven, R., Bjorå, C. S., Fremstad, E., Hegre, H., & Solstad, H. (2022). *Norsk Flora* (8. utg.). Det Norske samlaget.
- Engler, R., Randin, C. F., Thuiller, W., Dullinger, S., Zimmermann, N. E., Araújo, M. B., Pearman, P. B., Le Lay, G., Piedallu, C., Albert, C. H., Choler, P., Coldea, G., De Lamo, X., Dirnbock, T., Gégout, J.-C., Gómez-García, D., Grytnes, J.-A., Heegaard, E., Høistad Schei, F., ... Guisan, A. (2011). 21st century climate change threatens mountain flora unequally across Europe. *Global Change Biology*, 17(7), 2330–2341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02393.x>
- Engler, R., Randin, C. F., Vittoz, P., Czাকা, T., Beniston, M., Zimmermann, N. E., & Guisan, A. (2009). Predicting future distributions of mountain plants under climate change: Does dispersal capacity matter? *Ecography*, 32(1), 34–45. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05789.x>
- Fadrique, B., Báez, S., Duque, Á., Malizia, A., Blundo, C., Carilla, J., Osinaga-Acosta, O., Malizia, L., Silman, M., Farfán-Ríos, W., Malhi, Y., Young, K. R., Cuesta C., F., Homeier, J., Peralvo, M., Pinto, E., Jadan, O., Aguirre, N., Aguirre, Z., & Feeley, K. J. (2018). Widespread but heterogeneous responses of Andean forests to climate change. *Nature*, 564(7735), 207–212. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0715-9>
- Felde, V. A., Kapfer, J., & Grytnes, J.-A. (2012). Upward shift in elevational plant species ranges in Sikkildalen, central Norway. *Ecography*, 35(10), 922–932. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2011.07057.x>
- GBIF. (2023). *Global Biodiversity Information Facility. Free and Open Access to*

Biodiversity Data. <https://www.gbif.org/citation-guidelines>

Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A., Akhalkatsi, M., Barančok, P., Benito Alonso, J. L., Coldea, G., Dick, J., Erschbamer, B., Fernández Calzado, M. R., Kazakis, G., Krajčič, J., Larsson, P., Mallaun, M., Michelsen, O., Moiseev, D., Moiseev, P., Molau, U., Merzouki, A., ... Grabherr, G. (2012). Continent-wide response of mountain vegetation to climate change. *Nature Climate Change*, 2(2), 111–115.
<https://doi.org/10.1038/nclimate1329>

Grabherr, G., Gottfried, M., & Pauli, H. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature*, 369(6480), 448–448. <https://doi.org/10.1038/369448a0>

Grytnes, J.-A., Kapfer, J., Jurasinski, G., Birks, H. H., Henriksen, H., Klanderud, K., Odland, A., Ohlson, M., Wipf, S., & Birks, H. J. B. (2014). Identifying the driving factors behind observed elevational range shifts on European mountains. *Global Ecology and Biogeography*, 23(8), 876–884. <https://doi.org/10.1111/geb.12170>

Hooper, D. U., Adair, E. C., Cardinale, B. J., Byrnes, J. E. K., Hungate, B. A., Matulich, K. L., Gonzalez, A., Duffy, J. E., Gamfeldt, L., & O'Connor, M. I. (2012). A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature*, 486(7401), 105–108. <https://doi.org/10.1038/nature11118>

Kapfer, J., Hédli, R., Jurasinski, G., Kopecký, M., Schei, F. H., & Grytnes, J. (2017). Resurveying historical vegetation data – opportunities and challenges. *Applied Vegetation Science*, 20(2), 164–171. <https://doi.org/10.1111/avsc.12269>

Karger, D. N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., & Kessler, M. (2017). Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data*, 4(1), 170122.
<https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>

Karger, D. N., & Zimmermann, N. E. (2018). *CHELSAcruts—High resolution temperature and precipitation timeseries for the 20th century and beyond* [Dataset]. EnviDat.
<https://doi.org/10.16904/envodat.159>

Lenoir, J., Bertrand, R., Comte, L., Bourgeaud, L., Hattab, T., Murienne, J., & Grenouillet, G. (2020). Species better track climate warming in the oceans than on land. *Nature*

- Ecology & Evolution*, 4(8), 1044–1059. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1198-2>
- Lenoir, J., Graae, B. J., Aarrestad, P. A., Alsos, I. G., Armbruster, W. S., Austrheim, G., Bergendorff, C., Birks, H. J. B., Bråthen, K. A., Brunet, J., Bruun, H. H., Dahlberg, C. J., Decocq, G., Diekmann, M., Dynesius, M., Ejrnæs, R., Grytnes, J.-A., Hylander, K., Klanderud, K., ... Svenning, J.-C. (2013). Local temperatures inferred from plant communities suggest strong spatial buffering of climate warming across Northern Europe. *Global Change Biology*, 19(5), 1470–1481. <https://doi.org/10.1111/gcb.12129>
- Liu, M., Prentice, I. C., ter Braak, C. J. F., & Harrison, S. P. (2020). An improved statistical approach for reconstructing past climates from biotic assemblages. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 476(2243), 20200346. <https://doi.org/10.1098/rspa.2020.0346>
- Loarie, S. R., Duffy, P. B., Hamilton, H., Asner, G. P., Field, C. B., & Ackerly, D. D. (2009). The velocity of climate change. *Nature*, 462(7276), 1052–1055. <https://doi.org/10.1038/nature08649>
- Morueta-Holme, N., Engemann, K., Sandoval-Acuña, P., Jonas, J. D., Segnitz, R. M., & Svenning, J.-C. (2015). Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(41), 12741–12745. <https://doi.org/10.1073/pnas.1509938112>
- Norman, J. M. (1894-1901). *Norges arktiske flora*. Oscar Andersens bogtrykkeri.
- Pacheco-Riaño, L. C., Høistad Schei, F., Flantua, S. G. A., & Grytnes, J.-A. (2023). Lags in the response of plant assemblages to global warming depends on temperature-change velocity. *Global Ecology and Biogeography*, 32(5), 719–733. <https://doi.org/10.1111/geb.13653>
- Pacheco-Riaño, L. C., Rumpf, S., Maliniemi, T., Flantua, S. G. A., & Grytnes, J.-A. (2024). Reliability of presence-only data for assessing plant community responses to climate warming. *Ecography*, n/a(n/a), e07213. <https://doi.org/10.1111/ecog.07213>
- Pauli, H., Gottfried, M., & Grabherr, G. (1996). Effects of climate change on mountain ecosystems—Upward shifting of alpine plants. *World Resource Review*, 8(3). <https://www.osti.gov/biblio/379668>

- Pecl, G. T., Araújo, M. B., Bell, J. D., Blanchard, J., Bonebrake, T. C., Chen, I.-C., Clark, T. D., Colwell, R. K., Danielsen, F., Evengård, B., Falconi, L., Ferrier, S., Frusher, S., Garcia, R. A., Griffis, R. B., Hobday, A. J., Janion-Scheepers, C., Jarzyna, M. A., Jennings, S., ... Williams, S. E. (2017). Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, *355*(6332), eaai9214. <https://doi.org/10.1126/science.aai9214>
- R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [R]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rew, L. J., McDougall, K. L., Alexander, J. M., Daehler, C. C., Essl, F., Haider, S., Kueffer, C., Lenoir, J., Milbau, A., Nuñez, M. A., Pauchard, A., & Rabitsch, W. (2020). Moving up and over: Redistribution of plants in alpine, Arctic, and Antarctic ecosystems under global change. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, *52*(1), 651–665. <https://doi.org/10.1080/15230430.2020.1845919>
- Richard, B., Dupouey, J.-L., Corcket, E., Alard, D., Archaux, F., Aubert, M., Boulanger, V., Gillet, F., Langlois, E., Macé, S., Montpied, P., Beaufils, T., Begeot, C., Behr, P., Boissier, J.-M., Camaret, S., Chevalier, R., Decocq, G., Dumas, Y., ... Lenoir, J. (2021). The climatic debt is growing in the understorey of temperate forests: Stand characteristics matter. *Global Ecology and Biogeography*, *30*(7), 1474–1487. <https://doi.org/10.1111/geb.13312>
- Rixen, C., Høye, T. T., Macek, P., Aerts, R., Alatalo, J. M., Anderson, J. T., Arnold, P. A., Barrio, I. C., Bjerke, J. W., Björkman, M. P., Blok, D., Blume-Werry, G., Boike, J., Bokhorst, S., Carbognani, M., Christiansen, C. T., Convey, P., Cooper, E. J., Cornelissen, J. H. C., ... Zong, S. (2022). Winters are changing: Snow effects on Arctic and alpine tundra ecosystems. *Arctic Science*, *8*(3), 572–608. <https://doi.org/10.1139/as-2020-0058>
- Rumpf, S. B., Hülber, K., Klöner, G., Moser, D., Schütz, M., Wessely, J., Willner, W., Zimmermann, N. E., & Dullinger, S. (2018). Range dynamics of mountain plants decrease with elevation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(8), 1848–1853. <https://doi.org/10.1073/pnas.1713936115>
- Slatyer, R. A., Umbers, K. D. L., & Arnold, P. A. (2022). Ecological responses to variation in

seasonal snow cover. *Conservation Biology*, 36(1), e13727.

<https://doi.org/10.1111/cobi.13727>

Steinbauer, M., Grytnes, J. A., Jurasinski, G., Kulonen, A., Lenoir, J., Pauli, H., Rixen, C., Winkler, M., Bardy-Durchhalter, M., Barni, E., Bjorkman, A., Breiner, F., Burg, S., Czortek, P., Dawes, M., Delimat, A., Dullinger, S., Erschbamer, B., Astrup Felde, V., & Wipf, S. (2018). Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature*, 556. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0005-6>

Stöckli, V., Wipf, S., Nilsson, C., & Rixen, C. (2011). Using historical plant surveys to track biodiversity on mountain summits. *Plant Ecology & Diversity*, 4(4), 415–425. <https://doi.org/10.1080/17550874.2011.651504>

Telwala, Y., Brook, B. W., Manish, K., & Pandit, M. K. (2013). Climate-Induced Elevational Range Shifts and Increase in Plant Species Richness in a Himalayan Biodiversity Epicentre. *PLOS ONE*, 8(2), e57103. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057103>

Wilson, R. J., Gutiérrez, D., Gutiérrez, J., & Monserrat, V. J. (2007). An elevational shift in butterfly species richness and composition accompanying recent climate change. *Global Change Biology*, 13(9), 1873–1887. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01418.x>

WMO. (2023). *The Global Climate 2011-2020: A decade of accelerating climate change [EN/AR/ZH] - World | ReliefWeb*. <https://reliefweb.int/report/world/global-climate-2011-2020-decade-accelerating-climate-change-enarzh>

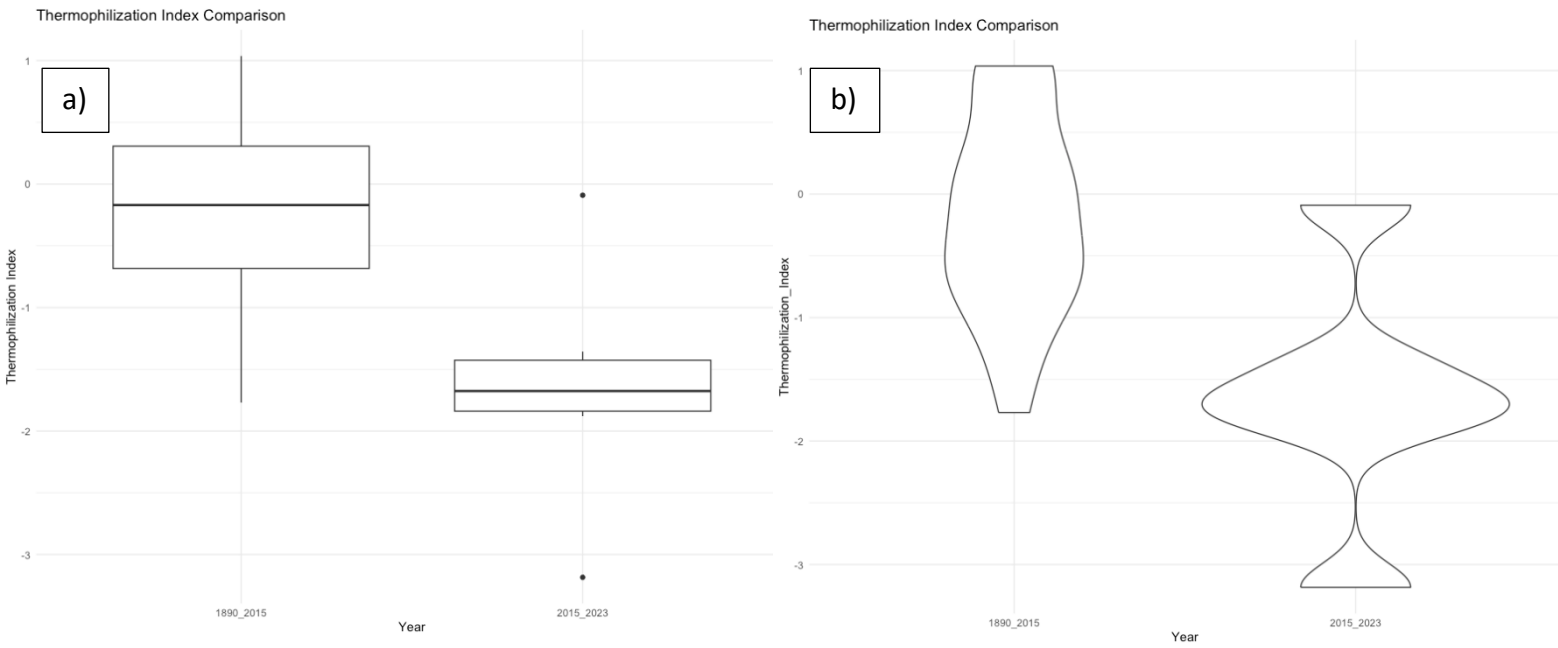
Zellweger, F., De Frenne, P., Lenoir, J., Vangansbeke, P., Verheyen, K., Bernhardt-Römermann, M., Baeten, L., Hédli, R., Berki, I., Brunet, J., Van Calster, H., Chudomelová, M., Decocq, G., Dirnböck, T., Durak, T., Heinken, T., Jaroszewicz, B., Kopecký, M., Máliš, F., ... Coomes, D. (2020). Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. *Science*, 368(6492), 772–775. <https://doi.org/10.1126/science.aba6880>

Vedlegg

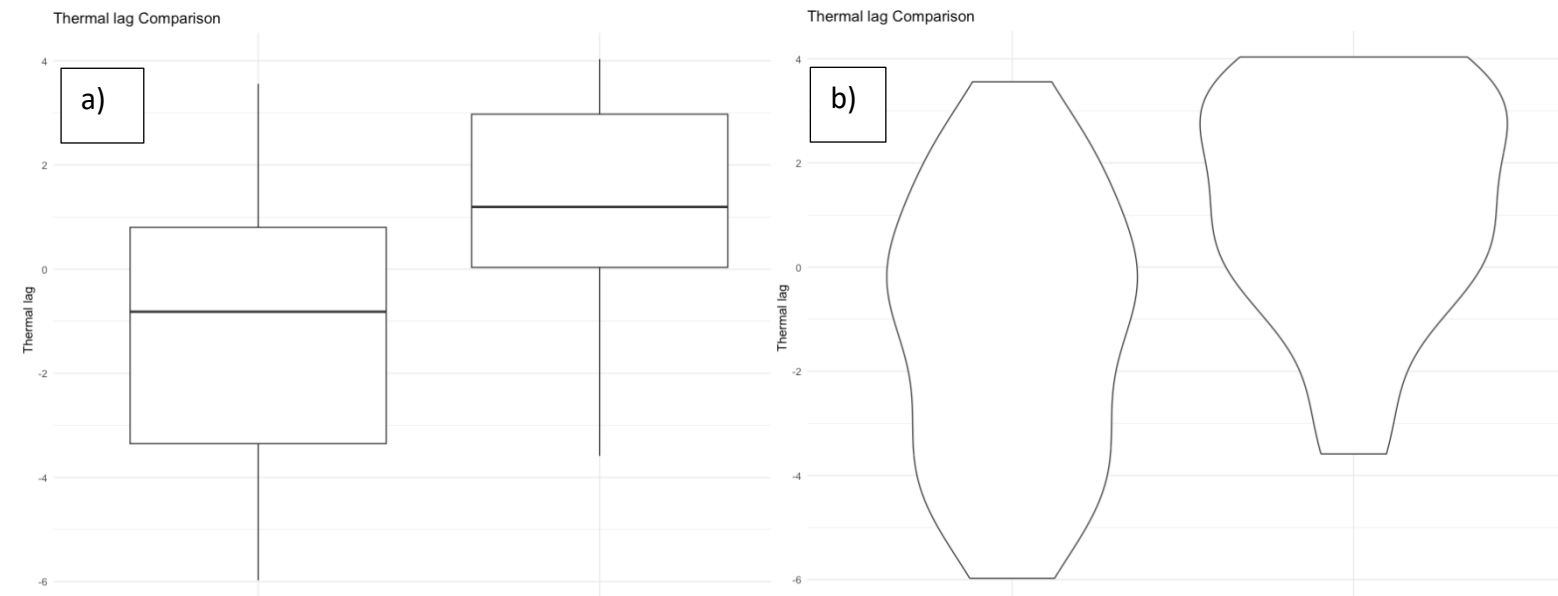
Vedlegg I: Flere resultater

Tabell V1: Resultater fra den lineære regresjonsmodellen for termofilisering og thermal lag med ulike forklaringsvariabler. Tabellen viser Residual standard error, frihetsgrader, Multiple R – Squared, Adjusted R – squared, F – statistikk, og F – statistikk p – verdi. Forklaringsvariabler inkluderer geografiske koordinater (E), gjennomsnittstemperatur for baseline perioder, nedbør, nedbørsendringer og temperaturendringer.

	Residual standrad error	Frihetsgrader	Multiple R-Squared	Adjusted R - squared	F - statistikk	F - statistikk p-verdi
Koordinater (E)	2,707	51	0,05278	0,03421	2,842	0,09795
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	1,118	51	0,8384	0,8352	264,5	< 2,2E-16
Nedbør	2,349	51	0,2863	0,2723	20,46	3,66E-05
Nedbørsendring	2,071	51	0,4456	0,4347	40,99	4,79E-08
Temperaturendring	2,225	51	0,3599	0,3474	28,68	2,06E-06
Thermal lag:						
Parameter	Residual standrad error	Frihetsgrader	Multiple R-Squared	Adjusted R - squared	F - statistikk	F - statistikk p-verdi
Koordinater (E)	2,867	51	0,04211	0,2332	2,242	0,1405
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	1,256	51	0,8163	0,8127	226,6	< 2,2E-16
Nedbør	2,483	51	0,2815	0,2674	19,98	4,37E-05
Nedbørsendring	2,151	51	0,4609	0,4504	43,61	2,30E-08
Temperaturendring	2,225	51	0,423	0,4117	37,39	1,35E-07
Termofilisering	Statistikk					
Parameter	Residual standrad error	Frihetsgrader	Multiple R-Squared	Adjusted R - squared	F - statistikk	F - statistikk p-verdi
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	0,8887	22	0,3687	0,2827	4,284	0,0159
Thermal lag	Statistikk					
Parameter	Residual standrad error	Frihetsgrader	Multiple R-Squared	Adjusted R - squared	F - statistikk	F - statistikk p-verdi
Gjennomsnittstemperatur for baseline periode	1,126	49	0,8581	0,8494	98,74	< 2,2E-16



Figur V1: (a) Boxplot) og (b) violionplot som viser termofiliseringsindeksen under de to periodene 1890 - 2015 og 2015 - 2023



Figur V2: (a) Boxplot) og (b) violoinplot som viser thermal lag i de forskjellige periodene 2015, og 2023.

Vedlegg II: Utskrift fra R-koder

A)

Laster inn nødvendige pakker for koden:

fxTWAPLS - pakken brukes for å kjøre WAPLS (Weighted Averaging Partial Least Squares) analyse.

```
library(tidyverse)
```

```
— Attaching core tidyverse packages — tidyverse 2.0.0 —
✓ dplyr      1.1.4    ✓ readr      2.1.5
✓ forcats    1.0.0    ✓ stringr    1.5.1
✓ ggplot2    3.5.1    ✓ tibble     3.2.1
✓ lubridate  1.9.3    ✓ tidyr      1.3.1
✓ purrr      1.0.2

— Conflicts — tidyverse_conflicts() —
* dplyr::filter() masks stats::filter()
* dplyr::lag()     masks stats::lag()
! Use the conflicted package (<http://conflicted.r-lib.org/>) to force all conflicts to become errors
```

```
library(fxTWAPLS)
library(analogue)
```

```
Loading required package: vegan
Loading required package: permute
Loading required package: lattice
This is vegan 2.6-6.1
analogue version 0.17-6
```

```
library(readxl)
library(dplyr)
library(writexl)
```

Laster inn nødvendig datasett:

Laster inn excel fil som kun inneholder arter fra de øverste 30 meterne på fjelltopper som er benyttet i analysen

```
suppressMessages({
  Dataset <- read_excel("~/Documents/Master/Data_WAPLS/Datasett fra 13. sept/Fjelltopp")
})
```

Rydder og filtrerer datasettet:

Fjerner uønskede rader og kolonner, og tilpasser datastrukturen for videre analyse

```
dataset1 <- Dataset[-c(1,2,3,4,6,7,8,9), -1,-2]
dataset1_fix <- dataset1[-3,]
datasetFinal_fix <- dataset1_fix[-c(1)]
mountain <- datasetFinal_fix[1, ]
```

B)

```
year <- datasetFinal_fix[2, ]
names <- paste(mountain, year, sep = "_")
colnames(datasetFinal_fix) <- names
datasetFinal_fix <- datasetFinal_fix[-c(1,2), ]
datasetFinal_fix <- datasetFinal_fix[-1, ]
colnames(datasetFinal_fix)[1] <- "Species"
```

Transformerer datasettet for analyse

Endrer datasettet til landformet (pivot longer), fjerner NA-verdier, og konverterer til bredformat med binære verdier. 1 representerer tilstedeværelse av artene, 0 representerer at artene ikke er funnet.

```
datasetFinal_fix <- pivot_longer(datasetFinal_fix, cols = -Species, names_to = "Mountain",
  drop_na()) %>% mutate(presence=1)

datasetFinal_fix <- group_by(datasetFinal_fix, Mountain)%>%
distinct()

datasetFinal_fix <- pivot_wider(datasetFinal_fix, names_from = Species, values_from =
```

Laster inn WAPLS-modellen

Leser inn en tidligere trent WAPLS-modell for predikasjon av floristisk temperatur

```
fit_Tmean<-readRDS("~/Documents/Master/Data_WAPLS/full_data_wapls_training.rds")
```

Forbereder data for predikasjon

Skiller ut fjellnavn (location) og artsdata (predict_df) for å forberede til predikasjon

```
locations<-datasetFinal_fix |>
  ungroup() |> select(1)

predict_df <- datasetFinal_fix |>
  ungroup() |> select(-1)
```

Definerer funksjon for å standardisere artsnavn

Sikrer at datasettet inneholder alle artsnavn som modellen forventer, i riktig rekkefølge.

```
names_wapls<- function (df, model){

  print("spp names")

  df_spp <- names(df)
  sp_names <- model$taxon_name
  #sp_names <- c("pID", sp_names)

  t_spp_m <- df %>%
  dplyr::select(one_of(sp_names)) %>%
  ungroup()
```

C)

```

if (length(colnames(t_spp_m)) == length(sp_names) & all(colnames(t_spp_m) %in% sp_na
  proj_spp <-df
}

else {
  print("Standardizing names")

  miss_sp <- setdiff(sp_names, colnames(t_spp_m))
  matrix <- replicate(length(miss_sp), numeric(nrow(t_spp_m)))
  colnames(matrix) <- miss_sp
  matrix <- as_tibble(matrix)
  t_spp_m <- bind_cols(t_spp_m, matrix)
  t_spp_m <- t_spp_m %>%
    dplyr::select(one_of(sp_names)) %>%
    ungroup()
  proj_spp <- t_spp_m
}

}

```

Prediksjon av floristisk temperatur

Disse kodene standardiserer artsdataene, bruker WAPLS-modell for å forutsi floristisk temperaturer, og organiserer resultatene med tilhørende fjellokasjon.

```

suppressMessages(suppressWarnings({
  predict_std <- names_wapls(df = predict_df, fit_Tmean$fit)
  wapls_predictions <- fxTWAPLS::WAPLS.predict.w(fit_Tmean$fit, predict_std)
  temppre_wapls <- wapls_predictions$fit[, 2]
  final <- tibble(Mountain_year = locations$Mountain, floristic_temp = temppre_wapls)
}))

```

```
[1] "spp names"
```

```
[1] "Standardizing names"
```

Eksporterer resultatene til Excel

Lagrer den predikerte floristiske temperaturen for hver fjelltopp i en Excel-fil for videre analyser

Figur V3: Quarto dokument som viser fremgangsmåte på prediksjon av floristisk temperatur. A) viser prosessen med å laste inn nødvendig pakker, B) viser hvordan artsdatasettet importeres og transformeres, og c) viser bruken av WAPLS-modellen, standardisering av artsnavn og prediksjon av floristisk temperatur, til Excel fil

```

#BASELINE 1890 vs. 2000 (TERMOFILISERING): FIGUR 3:
p1 <- ggplot(result, aes(x = Baseline_temp, y = Index_Change, color = factor(Difference_Period))) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = "lm", se = FALSE) +
  labs(
    title = "Endring i floristisk temperatur vs Baseline temperatur",
    x = "Baseline temperatur",
    y = "Endring i floristisk temperatur",
    color = "Forskjellige perioder"
  ) +
  theme_minimal() +
  theme(
    plot.title = element_text(size = 16),      # Størrelse på tittelen
    axis.title.x = element_text(size = 14),    # Størrelse på x-akse etiketten
    axis.title.y = element_text(size = 14),    # Størrelse på y-akse etiketten
    axis.text.x = element_text(size = 12),     # Størrelse på x-akse teksten
    axis.text.y = element_text(size = 12),     # Størrelse på y-akse teksten
    legend.title = element_text(size = 12),   # Størrelse på legende tittelen
    legend.text = element_text(size = 10)     # Størrelse på legende teksten
  )
)

#BASELINE. FIGUR 2:
p2 <- ggplot(present, aes(x = Mean_Temp, y = Thermophilization_Index)) +
  geom_point(aes(color = factor(Fjell))) + # Farger punktene basert på årstallet
  geom_smooth(method = "lm", se = FALSE, color = "black") + # Holder regresjonslinjen svart
  labs(
    title = "Termofiliseringsindeks vs Baseline temperatur",
    x = "Baseline temperatur",
    y = "Termofiliseringsindeks",
    color = "Årstall" # Legger til etikett for farge
  ) +
  scale_color_manual(values = c("2023" = "blue", "2015" = "red")) + # Tildeler spesifikke farger til årstallene
  theme_minimal() +
  theme(
    plot.title = element_text(size = 16),
    axis.title.x = element_text(size = 14),
    axis.title.y = element_text(size = 14),
    axis.text.x = element_text(size = 12),
    axis.text.y = element_text(size = 12)
  )
)

```

Figur V4: Utsnitt av R-koden som er benyttet for å fremkalle resultatene. Det er gjort det samme for thermal lag. Koden p1 viser endring av floristisk temperatur og baseline-perioden, fra de ulike periodene 1890-2015 og 2015-2023. Dette er figur 3a i oppgaven. Koden for p2 viser termofiliseringsindeks mot baseline-temperatur med punkter farget fra årstallene 2015 og 2023. Dette er figur 3b i oppgaven.

```
#TERMOFILISERING: 1800 vs. 2000. MODELL 3:
model_1890_vs_2000 <- lm(Index_Change ~ Baseline_temp * factor(Difference_Period), data = result)
summary(model_1890_vs_2000)
```

Call:

```
lm(formula = Index_Change ~ Baseline_temp * factor(Difference_Period),
    data = result)
```

Residuals:

```
      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.57231 -0.50174 -0.02425  0.44427  1.55586
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.17677	0.19872	-0.890	0.38333
Baseline_temp	-0.01601	0.08652	-0.185	0.85489
factor(Difference_Period)2015_2023	-1.39420	0.43990	-3.169	0.00444 **
Baseline_temp:factor(Difference_Period)2015_2023	0.10778	0.20715	0.520	0.60805

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.8887 on 22 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3687, Adjusted R-squared: 0.2827

F-statistic: 4.284 on 3 and 22 DF, p-value: 0.0159

Figur V5: Viser koden og resultater fra en lineær regresjonsanalyse som undersøker sammenhengen mellom endring i floristisk temperatur (index_Change) og baseline-temperatur i de forskjellige periodene 1890-2015 og 2015-2023.

Vedlegg III: Tabeller med fjellbeskrivelse og artsliste

Tabell V2: Tabell med beskrivelse av fjelltopper besteget i 2023. Inneholder høydemeter, beskrivelse av fjelltopper, samt hvem som var med på forskningen

Fjell	Beskrivelse
Sollitinden (689 moh)	<p>Toppen var relativt markant, så hele toppen ble undersøkt. Liten flate på 689 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i nordvestlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim, Ulrik Auensen, John-Arvid Grytnes og Jutta Kapfer</p>
Brosmetinden (528 moh)	<p>Toppen var relativt markant, så hele toppen ble undersøkt. Liten flate på 528 moh. Topp undersøkt var høyeste og nordligste toppen på Brosmetinden. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i sørøstlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim, Ulrik Auensen, John-Arvid Grytnes og Jutta Kapfer</p>
Bentsjordtinden (1096 moh)	<p>Toppen var relativt markant på en fjellrygg. Bestod for det meste av berg og løse steiner. Liten flate på 1169 moh. Toppen var utsatt og luftig, så vi undersøkte 5 høydemeter nedover fra toppen der det var trygt å gå. Deretter gikk vi sikksakk nedover ryggen i sørvestlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen</p>
Tromsdalstinden (1238 moh)	<p>Ingen markant topp, stor og brei fjellrygg med masse løse steiner. I østlig retning var det luftig, vestover slakere steinrøys. Vi undersøkte fem høydemeter fra varden i alle himmelretninger. Bevegde oss sikksakk (mer mot vest) i sørlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen etter et godt stykke på fjellryggen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen</p>
Nordre Tverrfjellet (675 moh)	<p>Markert og tydelig topp med jevn stigning nedover på alle kanter. Toppen lå på en brei fjellrygg, og var preget av berg og løse steiner. Noe preget av nedtrakking. Undersøkte 10 høydemeter nøye på alle kanter. Deretter gikk vi sikksakk i sørøstlig retning.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen</p>
Søndre Tverrfjellet (524 moh)	<p>Markert topp. Toppen ligger på en brei fjellrygg, og bestod av berg og mye lav vegetasjon. Noe preget av nedtrakking. Undersøkte 5 høydemeter nøye på alle kanter. Deretter gikk vi sikksakk i sørlig retning.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen</p>
Veggen (489 moh)	<p>Toppen var relativt markant, så hele toppen ble undersøkt. Liten flate på 489 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i nordlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p>

	<p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>
Guratinden (581 moh)	<p>Toppen var markert med varde og ble undersøkt grundig. En bred rygg på 581 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Særdeles bratt i østlig retning. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i sørvestlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>
Fløya, Svolvær (590 moh)	<p>Toppen var markert med varde og ble undersøkt grundig. En smal topp på 590 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Særdeles bratt i nordlig, vestlig og østlig retning. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i sørvestlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>
Reinebringen (666 moh)	<p>Toppen var markert med varde og ble undersøkt grundig. En smal topp på 666 moh, forbi turisttoppen på 448 moh, og videre oppover ryggen. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Særdeles bratt i nordlig, vestlig og sørlig retning. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellryggen i østlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>
Vågakallen (943 moh)	<p>Toppen var preget av mye stein og fjell. Særdeles eksponert topp med lite vegetasjon. Flere eksponerte fjellhyller med vegetasjon som ikke kunne nås. Dette gjorde det vanskelig å undersøke plantene nøye. 5 øverste meterne ble undersøkt. Krevende terreng gjorde at kun planter langs stien ble undersøkt på vei nedover. Hele turen bestod av flere partier med lett klatring/klyving.</p> <p>De som var med på turen var: Robert Kristensen Fureli og Ulrik Auensen.</p>
Glomtinden (419 moh)	<p>Toppen var markert og ble undersøkt grundig. En smal topp på 419 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Bratt terreng i alle retninger, spesielt østlig. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellet i nordvestlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt og Anders Moen Norheim</p>
Festvågtinden (541 moh)	<p>Toppen var markert og ble undersøkt grundig. Toppen bestod av et lite toppunkt ytterst på en rygg, med et litt større platå under. Det var stort sett bratt terreng, som var preget av mye turisme. En topp på 541 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Bratt terreng i alle retninger. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellet i nordøstlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Robert Fureli</p>
Himmeltinden (931 moh)	<p>Toppen var markert med varde og ble undersøkt grundig. En topp på 931 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele fjellet. Noe bratt terreng i nordlig, vestlig og østlig retning.</p>

	<p>Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i sørvestlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>
Sørviktinden (607 moh)	<p>Toppen var markert, men flat med varde og ble undersøkt grundig. En topp på 607 moh. 5 høydemeter nedover fra toppen tok vi hele toppen. Slakt terreng i alle retninger. Deretter gikk vi sikksakk nedover fjellsiden i sørlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen. Mye vind og en topp preget av krekling.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt og Ulrik Auensen.</p>
Årbogtinden (694 moh)	<p>Toppen var relativt markant på en fjellrygg. Flate på 694 moh bestående av lyng og berg. Toppen var utsatt og litt luftig i Sørvestlig retning. Undersøkte 5 høydemeter nedover fra toppen der det var trygt å gå. Deretter gikk vi sikksakk nedover ryggen i nordøstlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Robert Kristensen Fureli og Anders Moen Norheim</p>
Ryten (543 moh)	<p>Toppen bestod av en stor flate med slakt terreng i østlig retning, og stupbratt terreng i vestlig retning. Toppen var lokalisert langt ut mot havet og terrenget så preget ut av vind. I tillegg var toppen i nærheten av et populært turmål, så terrenget var en del nedtråkket. Toppen og en del av de bratte fjellsidene ble undersøkt ca 5 meter nedover. Deretter gikk vi sikksakk i sørøstlig retning til ca 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>
Offersøykammen (436 moh)	<p>Toppen var gjenkjennelig som slutten av en fjellrygg. Flate på 436 moh. Toppen var utsatt og litt luftig i nordvestlig retning. Undersøkte 5 høydemeter nedover fra toppen der det var trygt å gå. Deretter gikk vi sikksakk nedover ryggen i sørøstlig retning. Ga oss på omtrent 30 høydemeter under toppen.</p> <p>De som var med på turen var: Lars Brandt, Robert Kristensen Fureli, Anders Moen Norheim og Ulrik Auensen.</p>

Tabell V2: Tabell med fullstendig artsliste for alle fjell. Inneholder fjell, årstall, koordinater, høyde og artsliste per fjell. Kolonne i blå inneholder i rekkefølge navn på fjell, årstall, koordinater (N), koordinater (E) og høyde på fjell i meter. Under hver blå kolonne er det fullstendig artsliste på fjell.

Bergheien, 1890, 69.046401, 17.405927, 563	Finnkona, 1890, 69.418011, 17.43459, 779
<i>Antennaria dioica</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Poa glauca</i> <i>Salix glauca</i> <i>Carex saxatilis</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Dryopteris carthusiana</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Rubus chamaemorus</i>	<i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Poa glauca</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Viola biflora</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Pedicularis lapponica</i> <i>Salix glauca</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Ranunculus nivalis</i> <i>Euphrasia officinalis</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Ranunculus acris</i>
Torten, 1890, 69.394146, 17.035744, 565	Rostafjellet, 1890, 69.049374, 19.632594, 1548
<i>Festuca ovina</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Poa glauca</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Agrostis canina</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Salix glauca</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vicia cracca</i>	<i>Arabis alpina</i> <i>Astragalus alpinus</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Viola biflora</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Ranunculus nivalis</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Cerastium cerastoides</i> <i>Cerastium fontanum</i>

<p><i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Cerastium alpinum</i></p>	<p><i>Draba fladnizensis</i> <i>Erigeron uniflorus</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Juncus bighumis</i> <i>Pedicularis hirsuta</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Ranunculus pygmaeus</i> <i>Salix polaris</i> <i>Saxifraga cernua</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Trisetum spicatum</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Salix reticulata</i></p>
<p>Storfjellet, 1890, 68.777711, 19.712215, 1091</p>	<p>Storala, 1890, 68.908618, 18.330324, 1146</p>
<p><i>Huperzia selago</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rhodiola rosea</i></p>	<p><i>Huperzia selago</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Juncus bighumis</i> <i>Poa alpina</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Arabis alpina</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Viola biflora</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Erigeron uniflorus</i> <i>Salix polaris</i> <i>Saxifraga cernua</i> <i>Salix reticulata</i> <i>Alchemilla xanthochlora</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Cerastium nigrescens</i> <i>Cirsium heterophyllum</i></p>

	<i>Festuca rubra</i> <i>Luzula wahlenbergii</i> <i>Micranthes stellaris</i> <i>Poa arctica</i> <i>Saxifraga aizoides</i>
Lifjellet , 1890, 68.683577, 19.031353, 1064	Rassavarre/Rasfjellet , 1890, 69.241236, 20.717413, 1033
<i>Huperzia selago</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Viola biflora</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Pedicularis hirsuta</i> <i>Ranunculus pygmaeus</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Betula nana</i> <i>Calamagrostis phragmitoides</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Eriophorum angustifolium</i> <i>Phippsia algida</i> <i>Poa alpina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Micranthes stellaris</i> <i>Veronica alpina</i>	<i>Huperzia selago</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Calamagrostis lapponica</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Poa arctica</i>
Daumannstinden 1890 69.860328 22.052065 683	Tyven , 1890, 70.639881, 23.698366, 418
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Poa glauca</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Betula nana</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Erigeron uniflorus</i>	<i>Juncus trifidus</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Luzula arcuata</i>

<i>Potentilla crantzii</i> <i>Carex rupestris</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Draba fladnizensis</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Cystopteris fragilis</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Saxifraga cernua</i> <i>Tofieldia pusilla</i>	
Navaren , 1890, 70.502903, 22.176305, 491	Svartviktinden , 1890, 71.087658, 24.789865, 297
<i>Empetrum nigrum</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Pedicularis lapponica</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Salix glauca</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Silene dioica</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Poa glauca</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Cryptogramma crispa</i>	<i>Luzula spicata</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Betula nana</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Salix glauca</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Poa alpina</i> <i>Trollius europaeus</i>
Middagshaugen , 1890, 67.50643, 14.76317, 284	Reinøya , 1890, 69.956337, 19.784956, 610
<i>Arctous alpina</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Pseudorchis albida</i> <i>Veronica serpyllifolia</i> <i>Luzula campestris</i> <i>Potentilla nivea</i> <i>Poa alpina</i> <i>Linum catharticum</i> <i>Pyrola grandiflora norvegica</i>	<i>Arctous alpina</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Kalmia procumbens</i>

<i>Eriophorum latifolium</i> <i>Erysimum virgatum</i> <i>Narthecium ossifragum</i>	<i>Huperzia selago</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Poa alpina</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Cerastium cerastoides</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Deschampsia alpina</i> <i>Omalotheca supina</i>
Prestkonetinden , 1890, 67.93252, 15.04296, 646	Guratinden , 1890, 68.11846, 13.68934, 585
<i>Juncus triglumis</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Silene dioica</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Saxifraga cotyledon</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Hippophae rhamnoides</i>	<i>Silene dioica</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Silene uniflora</i>
Okla , 1890, 69.11176, 15.84876, 426	Elgen , 1890, 68.89359, 16.26797, 534
<i>Silene dioica</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Eleocharis quinqueflora</i> <i>Epilobium alsinifolium</i>	<i>Silene dioica</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Omalotheca sylvatica</i>
Sørvikfjellet , 1890, 68.69456, 16.47899, 607	Stakken , 1890, 68.76904, 18.0927, 818
<i>Rubus idaeus</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Salix lanata</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Trifolium pratense</i>	<i>Luzula multiflora</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Draba alpina</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Lycopodium clavatum</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Carex saxatilis</i> <i>Carex atrofusca</i> <i>Carex vesicaria</i> <i>Picea abies</i> <i>Draba nivalis</i>

Bentsjordtinden, 1890, 69.51533, 18.64141, 1096	Stor-Graddis, 2010, 66.77981, 15.78072, 1153
<p><i>Luzula multiflora</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Silene dioica</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Salix lanata</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Saxifraga cotyledon</i> <i>Cerastium arvense</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Picea abies</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Eriophorum angustifolium</i> <i>Salix reticulata</i> <i>Carex limosa</i> <i>Poa annua</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Ribes rubrum</i></p>	<p><i>Luzula multiflora</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Silene dioica</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Lycopodium clavatum</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Saxifraga cotyledon</i> <i>Saxifraga adscendens</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Salix lanata</i> <i>Ribes rubrum</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Picea abies</i> <i>Betula pubescens</i></p>
Båtfjellet, 2010, 66.83712, 15.55663, 1294	Solvågtinden, 2010, 66.84266, 15.4609, 1559
<p><i>Luzula multiflora</i> <i>Silene dioica</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Salix lanata</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Picea abies</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Luzula sudetica</i></p>	<p><i>Ranunculus glacialis</i> <i>Poa annua</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Salix lanata</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Micranthes nivalis</i></p>

<p><i>Bistorta vivipara</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Poa annua</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Veronica chamaedrys</i> <i>Carex limosa</i></p>	
Middagshaugen, 2010, 67.50643, 14.76317, 284	Sørkvanntinden, 2010, 67.77104, 15.88568, 1104
<p><i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Luzula campestris</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Ligusticum scothicum</i> <i>Luzula pilosa</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Salix myrtilloides</i> <i>Silene dioica</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Cerastium nigrescens</i> <i>Melampyrum sylvaticum</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Carex panicea</i></p>	<p><i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Salix lanata</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Maianthemum bifolium</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Poa annua</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Carex buxbaumii</i></p>

<p><i>Viola canina</i> <i>Salix hastata</i> <i>Potentilla nivea</i> <i>Galium palustre</i> <i>Carex vesicaria</i> <i>Erysimum virgatum</i> <i>Carex paupercula</i> <i>Pyrola minor</i> <i>Narthecium ossifragum</i> <i>Andromeda polifolia</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Linum catharticum</i> <i>Salix glauca</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Equisetum variegatum</i> <i>Hammarbya paludosa</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Pyrola grandiflora norvegica</i> <i>Saxifraga adscendens</i> <i>Eriophorum latifolium</i> <i>Phippsia algida</i> <i>Carex norvegica</i> <i>Geum rivale</i> <i>Menyanthes trifoliata</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Ranunculus auricomus</i> <i>Viola reichenbachiana</i> <i>Carex flava</i> <i>Athyrium filix-femina</i> <i>Comastoma tenellum</i> <i>Viola tricolor</i> <i>Veronica serpyllifolia</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Parnassia palustris</i> <i>Cochlearia groenlandica</i> <i>Vicia sepium</i> <i>Fragaria vesca</i> <i>Caltha palustris</i></p>	
Makkvasstinden, 2010, 67.82872, 15.89743, 727	Prestkonetinden, 2010, 67.93252, 15.04296, 646
<p><i>Betula pubescens</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Salix lanata</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Vaccinium uliginosum</i></p>	<p><i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Silene dioica</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Cerastium nigrescens</i></p>

<p><i>Arctous alpina</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Carex vesicaria</i> <i>Erysimum virgatum</i> <i>Andromeda polifolia</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Betula nana</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Draba alpina</i> <i>Phippsia algida</i> <i>Picea abies</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Eriophorum latifolium</i> <i>Lycopodium annotinum</i> <i>Micranthes tenuis</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Narthecium ossifragum</i> <i>Sparganium angustifolium</i></p>	<p><i>Hammarbya paludosa</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Carex vesicaria</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Salix lanata</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Salix hastata</i> <i>Luzula campestris</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Woodsia alpina</i> <i>Lotus corniculatus</i></p>
Hannesfjellet, 2010, 68.11248, 15.44902, 878	Sandviktinden, 2010, 68.29392, 17.46192, 1534
<p><i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Salix lanata</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Woodsia alpina</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Silene dioica</i> <i>Alchemilla alpina</i></p>	<p><i>Micranthes nivalis</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Veronica chamaedrys</i> <i>Poa annua</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Erigeron uniflorus</i> <i>Salix arbuscula</i> <i>Silene dioica</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Salix reticulata</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Thalictrum alpinum</i></p>

<i>Knautia arvensis</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Phippsia algida</i>	<i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Ranunculus pygmaeus</i> <i>Arabis alpina</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Salix lanata</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Hippophae rhamnoides</i>
Guratinden, 2010, 68.11846, 13.68934, 585	Okla, 2010, 69.11176, 15.84876, 426
<i>Filipendula ulmaria</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Narthecium ossifragum</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Salix lanata</i> <i>Omalotheca sylvatica</i>	<i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Silene dioica</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Salix lanata</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Erigeron acris</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Viola canina</i>
Elgen, 2010, 68.89359, 16.26797, 534	Storgalten, 2010, 68.92826, 16.56282, 957
<i>Filipendula ulmaria</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Silene dioica</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Hammarbya paludosa</i> <i>Rubus chamaemorus</i>	<i>Filipendula ulmaria</i> <i>Woodsia alpina</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Lycopodium clavatum</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Silene dioica</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Salix lanata</i>

<p> <i>Rubus saxatilis</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Linum catharticum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Salix lanata</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Luzula campestris</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Woodsia alpina</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Salix hastata</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Galium palustre</i> </p>	<p> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Phippsia algida</i> <i>Picea abies</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Poa annua</i> <i>Micranthes tenuis</i> <i>Sparganium angustifolium</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Draba alpina</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Micranthes stellaris</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Viola canina</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> </p>
<p>Sørvikfjellet, 2010, 68.69456, 16.47899, 607</p>	<p>Årbogtinden, 2010, 68.59433, 16.42149, 694</p>
<p> <i>Juncus triglumis</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Salix lanata</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Hammarbya paludosa</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Eriophorum latifolium</i> <i>Lycopodium annotinum</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Andromeda polifolia</i> </p>	<p> <i>Juncus triglumis</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Salix lanata</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Silene dioica</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Maianthemum bifolium</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Alchemilla alpina</i> </p>

<p><i>Avenella flexuosa</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Salix hastata</i> <i>Picea abies</i> <i>Hippophae rhamnoides</i></p>	<p><i>Knautia arvensis</i> <i>Hammarbya paludosa</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Draba alpina</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Micranthes tenuis</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Viola canina</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Nartheceum ossifragum</i> <i>Pyrola grandiflora norvegica</i> <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Phippsia algida</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Carex limosa</i> <i>Poa annua</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Eriophorum latifolium</i> <i>Salix hastata</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Viola reichenbachiana</i> <i>Comastoma tenellum</i> <i>Ranunculus auricomus</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Ribes rubrum</i> <i>Epilobium collinum</i></p>
Rundkollen, 2010, 68.76904, 18.0927, 950	Stakken, 2010, 68.81633, 17.27822, 818
<p><i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Salix lanata</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Lotus corniculatus</i></p>	<p><i>Juncus triglumis</i> <i>Epilobium alsinifolium</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Salix lanata</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Draba alpina</i> <i>Picea abies</i> <i>Vaccinium uliginosum</i></p>

<p><i>Draba alpina</i> <i>Picea abies</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Viola canina</i> <i>Salix hastata</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Silene dioica</i> <i>Saxifraga adscendens</i> <i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Veronica chamaedrys</i> <i>Carex vesicaria</i> <i>Betula nana</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Ribes rubrum</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Ranunculus pygmaeus</i> <i>Cystopteris montana</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Astragalus alpinus</i> <i>Tofieldia pusilla</i> <i>Maianthemum bifolium</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Pyrola grandiflora norvegica</i> <i>Luzula pilosa</i> <i>Luzula wahlenbergii</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Carex atrofusca</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Saxifraga cotyledon</i> <i>Potentilla erecta</i></p>	<p><i>Viola canina</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Silene dioica</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Cypripedium calceolus</i></p>
Bentsjordtinden, 2010, 69.51533, 18.64141, 1096	Tromsdalstinden, 2010, 69.60718, 19.1458, 1246
<p><i>Rubus idaeus</i> <i>Silene dioica</i> <i>Silene acaulis</i></p>	<p><i>Trollius europaeus</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Filipendula ulmaria</i></p>

<p> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Ribes rubrum</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Cerastium arcticum</i> <i>Saxifraga cotyledon</i> <i>Carex limosa</i> <i>Poa annua</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Arabis alpina</i> <i>Eriophorum angustifolium</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Veronica chamaedrys</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Salix lanata</i> <i>Hypericum hirsutum</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Luzula sudetica</i> <i>Rumex longifolius</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Picea abies</i> <i>Hippophae rhamnoides</i> <i>Juncus triglumis</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Viola canina</i> <i>Ranunculus glacialis</i> </p>	<p> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Carex limosa</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Silene dioica</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Salix lanata</i> <i>Omalotheca sylvatica</i> <i>Hierochloe alpina</i> <i>Campanula uniflora</i> <i>Sabulina stricta</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Poa annua</i> <i>Micranthes stellaris</i> </p>
Finnkona, 2014, 69.418011, 17.43459, 779	Bergheien, 2014, 69.046401, 17.405927, 563
<p> <i>Antennaria dioica</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Solidago virgaurea</i> </p>	<p> <i>Antennaria dioica</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Poa glauca</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Draba alpina</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Betula pubescens</i> </p>

Poa alpina
Oxyria digyna
Luzula spicata
Vaccinium myrtillus
Cerastium alpinum
Juniperus communis
Poa glauca
Omalotheca norvegica
Rhodiola rosea
Viola biflora
Trisetum spicatum
Viola palustris
Carex brunnescens
Chamaenerion angustifolium
Agrostis mertensii
Carex bigelowii
Viscaria alpina
Deschampsia cespitosa
Sorbus aucuparia
Phleum alpinum
Athyrium distentifolium
Cryptogramma crispa

Arctous alpina
Saxifraga oppositifolia
Diapensia lapponica
Calluna vulgaris
Poa pratensis
Carex rupestris
Harrimanella hypnoides
Saussurea alpina
Pinguicula vulgaris
Salix lapponum
Avenella flexuosa
Huperzia selago
Juniperus communis
Lotus corniculatus
Diphasiastrum alpinum
Betula nana
Astragalus alpinus
Rubus saxatilis
Salix glauca
Potentilla crantzii
Phyllodoce caerulea
Carex vaginata
Dryopteris expansa
Selaginella selaginoides
Campanula rotundifolia
Solidago virgaurea
Vaccinium myrtillus
Carex bigelowii
Bartsia alpina
Pinus sylvestris
Salix reticulata
Sibbaldia procumbens
Viola biflora
Eriophorum angustifolium
Rubus chamaemorus
Pedicularis lapponica
Carex lachenalii
Phegopteris connectilis
Nardus stricta
Comarum palustre
Dactylorhiza viridis
Scorzoneroides autumnalis
Geranium sylvaticum
Thalictrum alpinum
Anthoxanthum odoratum
Omalotheca supina
Viola palustris
Deschampsia cespitosa
Andromeda polifolia
Chamaepericlymenum suecicum

	<i>Agrostis capillaris</i> <i>Pyrola minor</i> <i>Epilobium anagallidifolium</i> <i>Juncus filiformis</i> <i>Moneses uniflora</i> <i>Salix phylicifolia</i> <i>Trichophorum cespitosum</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Gentiana nivalis</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Rhinanthus minor</i>
Torten , 2014, 69.394146, 17.035744, 565	Istinden , 2014, 68.949772, 18.567128, 1489
<i>Juncus trifidus</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Salix glauca</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Poa glauca</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i>	<i>Silene acaulis</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Poa alpina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Trisetum spicatum</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Micranthes foliolosa</i> <i>Saxifraga rivularis</i> <i>Salix herbacea</i>
Kampen , 2014, 68.960904, 18.257184, 963	Sollitinden , 2014, 69.149653, 18.728407, 689
<i>Silene acaulis</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Poa alpina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Trisetum spicatum</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Festuca vivipara</i>	<i>Poa alpina</i> <i>Saxifraga cernua</i> <i>Carex vaginata</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Saxifraga aizoides</i> <i>Carex atrata</i> <i>Equisetum variegatum</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Rubus saxatilis</i> <i>Dactylorhiza viridis</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Euphrasia wettsteinii</i>

Vaccinium myrtillus
Antennaria dioica
Vaccinium uliginosum
Phyllodoce caerulea
Kalmia procumbens
Luzula spicata
Solidago virgaurea
Bistorta vivipara
Saxifraga oppositifolia
Diapensia lapponica
Harrimanella hypnoides
Saussurea alpina
Bartsia alpina
Sibbaldia procumbens
Carex lachenalii
Oxyria digyna
Rhodiola rosea
Agrostis mertensii
Tofieldia pusilla
Erigeron uniflorus
Cerastium cerastoides
Taraxacum officinale
Veronica alpina
Ranunculus nivalis
Petasites frigidus
Omalotheca supina
Avenella flexuosa
Micranthes stellaris
Potentilla crantzii
Viola biflora
Viscaria alpina
Juncus biglumis
Ranunculus acris
Erigeron humilis
Selaginella selaginoides
Anthoxanthum odoratum
Arabis alpina
Saxifraga cernua
Ranunculus pygmaeus
Salix polaris
Sagina nivalis
Micranthes foliolosa

Carex capillaris
Carex parallela
Diphasiastrum alpinum
Luzula multiflora
Carex norvegica
Carex grahamii
Euphrasia salisburgensis
Trisetum spicatum
Harrimanella hypnoides
Rhodiola rosea
Agrostis mertensii
Veronica alpina
Juncus biglumis
Selaginella selaginoides
Geranium sylvaticum
Chamaenerion angustifolium
Pyrola grandiflora norvegica
Elymus kronokensis
Gymnocarpium dryopteris
Omalotheca supina
Avenella flexuosa
Salix polaris
Omalotheca norvegica
Carex limosa
Salix lanata
Salix myrsinites
Equisetum arvense
Pedicularis hirsuta
Carex fuliginosa
Neottia cordata
Carex bigelowii
Dryopteris expansa
Eriophorum angustifolium
Rubus chamaemorus
Trichophorum cespitosum
Oxytropis lapponica
Carex nigra
Luzula parviflora
Bartsia alpina
Erigeron uniflorus
Potentilla crantzii
Ranunculus acris
Deschampsia cespitosa
Juniperus communis
Athyrium distentifolium
Poa pratensis
Pinus sylvestris
Lycopodium annotinum
Calamagrostis neglecta
Woodsia glabella

	<i>Pinguicula vulgaris</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Poa annua</i> <i>Pyrola minor</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Eriophorum scheuchzeri</i> <i>Pseudorchis straminea</i> <i>Equisetum pratense</i> <i>Comarum palustre</i>
Storala , 2014, 68.908618, 18.330324, 1146	Hjertinden , 2014, 68.995377, 18.226856, 1380
<i>Trisetum spicatum</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Luzula wahlenbergii</i>	<i>Trisetum spicatum</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Poa alpina</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Ranunculus nivalis</i>
Storfjellet , 2014, 68.777711, 19.712215, 1091	Daumannstinden , 2014, 69.860328, 22.052065, 683
<i>Trisetum spicatum</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Ranunculus nivalis</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Ranunculus pygmaeus</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Huperzia selago</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Betula nana</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Micranthes nivalis</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Poa glauca</i> <i>Antennaria alpina</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Salix myrsinites</i> <i>Sorbus aucuparia</i>

<p> <i>Dryas octopetala</i> <i>Pedicularis lapponica</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Draba fladnizensis</i> <i>Cherleria biflora</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Pedicularis hirsuta</i> <i>Betula nana</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Poa alpina</i> <i>Selaginella selaginoides</i> <i>Salix polaris</i> <i>Carex fuliginosa</i> <i>Cerastium cerastoides</i> <i>Petasites frigidus</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Carex saxatilis</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Equisetum pratense</i> <i>Cerastium alpinum</i> </p>	<p> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Selaginella selaginoides</i> <i>Trisetum spicatum</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Erigeron uniflorus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Carex paupercula</i> <i>Viola biflora</i> <i>Woodsia alpina</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Salix glauca</i> <i>Carex rupestris</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Salix polaris</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Saxifraga cernua</i> <i>Saxifraga aizoides</i> <i>Dactylorhiza viridis</i> <i>Salix lanata</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Tofieldia pusilla</i> <i>Gentiana nivalis</i> <i>Poa alpina</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Arabis alpina</i> <i>Draba alpina</i> <i>Astragalus alpinus</i> <i>Pinguicula alpina</i> <i>Sabulina rubella</i> <i>Cerastium cerastoides</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Pedicularis lapponica</i> <i>Carex vaginata</i> </p>
<p>Lifjellet, 2014, 68.683577, 19.031353, 1064</p>	<p>Rassavarre/Rasfjellet, 2014, 69.241236, 20.717413, 1033</p>

Huperzia selago
Empetrum nigrum
Salix herbacea
Festuca ovina
Vaccinium uliginosum
Vaccinium vitis-idaea
Betula nana
Betula pubescens
Juncus trifidus
Arctous alpina
Carex bigelowii
Cassiope tetragona
Diapensia lapponica
Salix glauca
Silene acaulis
Saxifraga oppositifolia
Pedicularis lapponica
Ranunculus glacialis
Luzula arcuata
Anthoxanthum odoratum
Pedicularis hirsuta
Micranthes foliolosa
Saussurea alpina
Bistorta vivipara
Calamagrostis neglecta
Linnaea borealis
Harrimanella hypnoides
Antennaria dioica
Cardamine bellidifolia
Trisetum spicatum
Kalmia procumbens
Phyllodoce caerulea
Diphasiastrum alpinum
Oxyria digyna
Lycopodium annotinum
Sibbaldia procumbens
Athyrium distentifolium
Poa pratensis
Hierochloe alpina
Astragalus alpinus
Micranthes stellaris
Cerastium alpinum
Salix polaris
Erigeron uniflorus
Saxifraga cernua
Ranunculus pygmaeus
Cherleria biflora
Equisetum variegatum
Angelica archangelica

Cerastium alpinum
Huperzia selago
Empetrum nigrum
Salix herbacea
Vaccinium uliginosum
Vaccinium vitis-idaea
Betula nana
Cassiope tetragona
Pedicularis lapponica
Luzula arcuata
Anthoxanthum odoratum
Poa pratensis
Festuca vivipara
Festuca ovina
Arctous alpina
Salix glauca
Calamagrostis neglecta
Rubus chamaemorus
Juncus trifidus
Silene acaulis
Saxifraga oppositifolia
Phyllodoce caerulea
Solidago virgaurea
Viola biflora
Bistorta vivipara
Cardamine bellidifolia
Diapensia lapponica
Antennaria dioica
Cerastium cerastoides
Rhodiola rosea
Omalotheca supina
Veronica alpina
Carex bigelowii
Saussurea alpina
Linnaea borealis
Trisetum spicatum
Lycopodium annotinum
Erigeron uniflorus
Dryas octopetala
Potentilla crantzii
Carex lachenalii
Sibbaldia procumbens
Hierochloe alpina
Agrostis mertensii
Diphasiastrum alpinum
Oxyria digyna
Poa alpina
Vaccinium myrtillus
Salix hastata
Juniperus communis

	<i>Astragalus alpinus</i> <i>Rhinanthus minor</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Carex norvegica</i> <i>Juncus biglumis</i> <i>Pinguicula alpina</i> <i>Carex vaginata</i> <i>Salix reticulata</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Salix polaris</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Oxytropis lapponica</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Erigeron humilis</i>
Tyven, 2015, 70.639881, 23.698366, 418	Navaren, 2015, 70.502903, 22.176305, 491
<i>Cerastium alpinum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Poa glauca</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Poa alpina</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Cerastium cerastoides</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Draba rupestris</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Betula nana</i>	<i>Empetrum nigrum</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Poa alpina</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Salix glauca</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Rhinanthus minor</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Achillea millefolium</i>

<p><i>Calluna vulgaris</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Sagina saginoides</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Agrostis mertensii</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Micranthes tenuis</i> <i>Salix glauca</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Cryptogramma crispera</i> <i>Carex brunnescens</i></p>	<p><i>Omalotheca norvegica</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Cryptogramma crispera</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Viscaria alpina</i></p>
Svartviktinden , 2015, 71.087658, 24.789865, 297	Reinøya , 2015, 69.956337, 19.784956, 610
<p><i>Empetrum nigrum</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Cochlearia officinalis</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Betula nana</i> <i>Luzula confusa</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Pedicularis lapponica</i></p>	<p><i>Empetrum nigrum</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Betula nana</i> <i>Luzula confusa</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Salix glauca</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Carex lachenalii</i></p>

	<i>Pyrola minor</i> <i>Comarum palustre</i> <i>Micranthes stellaris</i> <i>Juncus filiformis</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Deschampsia alpina</i>
Sollitinden, 2023, 69.149722, 18.728889, 689	Brosmetinden, 2023, 69.755, 18.319167, 528
<i>Empetrum nigrum</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Luzula confusa</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Salix glauca</i> <i>Dryas octopetala</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Poa glauca</i> <i>Saxifraga cespitosa</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Carex rupestris</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Viola biflora</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Astragalus alpinus</i> <i>Thalictrum alpinum</i> <i>Euphrasia wettsteinii</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Poa alpina</i> <i>Carex vaginata</i> <i>Carex atrata</i> <i>Salix phylicifolia</i> <i>Carex bigelowii</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Cassiope tetragona</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Lycopodium clavatum</i>	<i>Empetrum nigrum</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Scorzoneroides autumnalis</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Phegopteris connectilis</i>

<p><i>Avenella flexuosa</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Pinguicula vulgaris</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Pyrola minor</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Eriophorum angustifolium</i> <i>Ranunculus acris</i> <i>Scorzoneroides autumnalis</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Pedicularis lapponica</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Lycopodium annotinum</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Tofieldia pusilla</i> <i>Pyrola grandiflora norvegica</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Equisetum variegatum</i> <i>Dactylorhiza viridis</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Salix lanata</i> <i>Pseudorchis straminea</i> <i>Carex capillaris</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Saxifraga aizoides</i> <i>Erigeron borealis</i></p>	
Bentsjordstinden, 2023, 69.511944, 18.618611, 1096	Tromsdalstinden, 2023, 69.605, 19.145833, 1246
<p><i>Festuca vivipara</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Trisetum spicatum</i> <i>Luzula confusa</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Carex lachenalii</i></p>	<p><i>Festuca vivipara</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Poa alpina</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Trisetum spicatum</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Arabis alpina</i> <i>Saxifraga rivularis</i></p>

<p><i>Cerastium alpinum</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Erigeron uniflorus</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Omalotheca supina</i></p>	<p><i>Ranunculus pygmaeus</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Ranunculus nivalis</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Micranthes tenuis</i> <i>Harrimanella hypnoides</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Erigeron uniflorus</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Cherleria biflora</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Saxifraga cernua</i></p>
Nordre Tverrfjellet, 2023, 69.6605556, 18.409444, 675	Søndre Tverrfjellet, 2023, 69.6480556, 18.429722, 524
<p><i>Festuca vivipara</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Ribes spicatum</i> <i>Luzula arcuata</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Cryptogramma crispa</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Diapensia lapponica</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Betula pubescens</i></p>	<p><i>Festuca vivipara</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Phyllodoce caerulea</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Cryptogramma crispa</i></p>

	<i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Carex nigra</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Pedicularis lapponica</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Viola palustris</i>
Veggen, 2023, 68.2036111, 13.497222, 489	Guratinden, 2023, 68.1183333, 13.689444, 585
<i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Carex nigra</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Salix glauca</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Viola biflora</i> <i>Calamagrostis neglecta</i> <i>Euphrasia wettsteinii</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Picea abies</i> <i>Melampyrum sylvaticum</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Taraxacum officinale</i>	<i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Picea abies</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Ranunculus acris</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Cochlearia officinalis</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Athyrium distentifolium</i>

<i>Bistorta vivipara</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Oxalis acetosella</i> <i>Ranunculus acris</i> <i>Kalmia procumbens</i>	
Fløya, Svolvær, 2023, 68.2483333, 14.601111, 590	Reinebringen, 2023, 67.928889, 13.053889, 666
<i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i>	<i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Salix glauca</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Viola biflora</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Pyrola minor</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Micranthes stellaris</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Geranium sylvaticum</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Carex nigra</i>

	<i>Euphrasia wettsteinii</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Carex bigelowii</i>
Vågakallen, 2023, 68.1886111, 14.295, 943	Glomtinden, 2023, 68.203333, 14.310556, 419
<i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Lycopodium annotinum</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Cryptogramma crispa</i> <i>Phegopteris connectilis</i>	<i>Festuca vivipara</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Lysimachia europaea</i> <i>Picea abies</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Poa alpina</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Betula nana</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Molinia caerulea</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Carex nigra</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Carex atrata</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Cicerbita alpina</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Cerastium fontanum</i> <i>Salix lapponum</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Salix glauca</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Omalotheca sylvatica</i>
Festvåggtinden, 2023, 68.1786111, 14.227778, 541	Himmeltinden, 2023, 68.217778, 13.571944, 931

<p> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Bartsia alpina</i> <i>Rhinanthus minor</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Salix lapponum</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Geranium sylvaticum</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Calamagrostis neglecta</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Cryptogramma crista</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Oxyria digyna</i> </p>	<p> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Poa alpina</i> <i>Cochlearia officinalis</i> <i>Cardamine bellidifolia</i> <i>Poa glauca</i> <i>Deschampsia alpina</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Cerastium alpinum</i> <i>Saussurea alpina</i> <i>Viscaria alpina</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Omalotheca norvegica</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Oxalis acetosella</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Salix glauca</i> <i>Cystopteris fragilis</i> <i>Ranunculus glacialis</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Carex brunnescens</i> </p>
<p>Sørvikfjellet, 2023, 68.694722, 16.479167, 607</p>	<p>Årbogtinden, 2023, 68.5941667, 16.420833, 694</p>
<p> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Juncus trifidus</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> </p>	<p> <i>Juncus trifidus</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> <i>Luzula parviflora</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Arctous alpina</i> </p>

<p><i>Carex nigra</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Ranunculus acris</i> <i>Luzula parviflora</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Rubus chamaemorus</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Salix lapponum</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Betula nana</i> <i>Eriophorum vaginatum</i> <i>Andromeda polifolia</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Salix glauca</i> <i>Cryptogramma crispa</i> <i>Diphasiastrum alpinum</i> <i>Dryopteris expansa</i></p>	<p><i>Festuca vivipara</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Kalmia procumbens</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Carex nigra</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Salix lapponum</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Bistorta vivipara</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Omalotheca supina</i> <i>Oxalis acetosella</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Chamaepericlymenum suecicum</i> <i>Dryopteris expansa</i> <i>Carex brunnescens</i> <i>Carex lachenalii</i> <i>Athyrium distentifolium</i> <i>Carex norvegica</i> <i>Phegopteris connectilis</i> <i>Cryptogramma crispa</i> <i>Poa alpina</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Poa glauca</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Oxyria digyna</i> <i>Antennaria dioica</i> <i>Agrostis canina</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Eriophorum vaginatum</i> <i>Phleum alpinum</i> <i>Micranthes stellaris</i> <i>Epilobium palustre</i> <i>Lysimachia europaea</i></p>
Ryten, 2023, 68.0891667, 13.093611, 543	Offersøykammen, 2023, 68.161111, 13.501667, 436
<p><i>Juncus trifidus</i> <i>Arctous alpina</i> <i>Festuca vivipara</i> <i>Huperzia selago</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Luzula spicata</i></p>	<p><i>Avenella flexuosa</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Luzula spicata</i> <i>Alchemilla alpina</i> <i>Campanula rotundifolia</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Empetrum nigrum</i></p>

Alchemilla alpina
Bistorta vivipara
Sibbaldia procumbens
Silene acaulis
Campanula rotundifolia
Poa pratensis
Anthoxanthum odoratum
Poa glauca
Salix herbacea
Oxyria digyna
Antennaria dioica
Solidago virgaurea
Euphrasia wettsteinii
Agrostis mertensii
Empetrum nigrum
Luzula parviflora
Rubus chamaemorus
Kalmia procumbens
Carex nigra
Chamaepericlymenum suecicum
Salix glauca
Achillea millefolium
Cerastium fontanum
Viola biflora
Scorzoneroides autumnalis
Vaccinium uliginosum
Omalotheca supina
Deschampsia cespitosa
Ranunculus acris
Taraxacum officinale
Saussurea alpina
Lotus corniculatus
Pyrola minor
Veronica alpina
Salix lapponum
Athyrium distentifolium
Rhodiola rosea
Bartsia alpina
Geranium sylvaticum
Juniperus communis
Carex lachenalii
Pinguicula vulgaris
Omalotheca norvegica
Angelica archangelica
Carex norvegica

Vaccinium uliginosum
Juniperus communis
Vaccinium vitis-idaea
Sorbus aucuparia
Juncus trifidus
Festuca vivipara
Anthoxanthum odoratum
Salix herbacea
Antennaria dioica
Chamaepericlymenum suecicum
Salix glauca
Lotus corniculatus
Betula pubescens
Calluna vulgaris
Oxyria digyna
Silene acaulis
Kalmia procumbens
Bistorta vivipara
Deschampsia cespitosa
Poa alpina
Phleum alpinum
Rhinanthus minor
Luzula multiflora
Melampyrum sylvaticum
Picea abies
Viola biflora
Omalotheca norvegica
Gymnocarpium dryopteris
Dryopteris expansa
Phegopteris connectilis
Euphrasia wettsteinii
Geranium sylvaticum
Angelica archangelica
Athyrium distentifolium
Rhodiola rosea
Chamaenerion angustifolium
Rubus chamaemorus
Lysimachia europaea
Cicerbita alpina
Cerastium alpinum
Arctous alpina